

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



TESIS

**INFLUENCIA DEL ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ
EN LA IMPERMEABILIZACION Y RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DE LOS CONCRETOS NO
ESTRUCTURALES, ATE-LIMA, 2022**

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

PRESENTADO POR:

Bach. CHUQUIRUNA ASENCIO, Wilson Salustio

ASESOR METODOLOGICO: Dr. Ing. Tito Mallma Capcha

ASESOR TEMATICO: Mg. ing. Juan Carlos Gallardo Mendoza

Línea de Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos

HUANCAYO - PERÚ

2022

ASESORES:

Metodológico: Dr. Ing. Tito Mallma Capcha

Temático: Mg. ing. Juan Carlos Gallardo Mendoza

DEDICATORIA

A Dios y a mi familia por su apoyo incondicional para el logro de mis objetivos, que servirán para contribuir con mi amado Perú.

Bach. Chuquiruna Asencio, Wilson Salustio

AGRADECIMIENTO

A mis docentes y alma mater, que gracias a sus enseñanzas me permiten realizar el presente trabajo de investigación.

Bach. Chuquiruna Asencio, Wilson Salustio

CONSTANCIA 079

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado:

“INFLUENCIA DEL ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN LA IMPERMEABILIZACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CONCRETOS NO ESTRUCTURALES, ATE - LIMA, 2022”

Cuyo autor (a) : Wilson Salustio, Chuquiruna Asencio.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor (a) (es) : Dr. Ing. Tito Mallma Capcha

: Mg. Ing. Juan Carlos, Gallardo Mendoza

Que, fue presentado con fecha 08.02.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 09.02.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **18%**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones ninguna.

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

Huancayo 10 de febrero del 2023




Dr. Santiago Zevallos Salinas
 Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUEDA
Presidente

MG. NELFA ESTRELLA AYUQUE ALMIDON
Jurado

ING.CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
Jurado

ING.WALDIR ALEXIS SANCHEZ MATTOS
Jurado

ING.LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

CONTENIDO

RESUMENXIV

ABSTRACTXV

INTRODUCCIÓN15

CAPITULO I16

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA16

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD DE PROBLEMÁTICA16

1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA17

1.3. FORMULACIÓN PROBLEMA18

1.3.1. Problema General18

1.3.2. Problemas Específicos18

1.4. JUSTIFICACIÓN18

1.4.1 Practica o Social18

1.4.2. Científica o teórica19

1.4.3. Metodológica19

1.5. OBJETIVOS19

1.5.1 Objetivo General19

1.5.2 Objetivos Específicos19

CAPITULO II.20

MARCO TEÓRICO20

2.1. ANTECEDENTES20

2.1.1. Antecedentes Internacionales20

2.1.2. Antecedentes Nacionales24

2.2. BASES TEORICAS O CIENTIFICAS28

2.3 MARCO CONCEPTUAL53

CAPITULO III55

HIPÓTESIS55

3.1. HIPÓTESIS GENERAL55

3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA(S)55

3.3. VARIABLES55

3.3.1. Definición conceptual de las variables55

3.3.2. Definición operacional de las variables56

3.3.3 Operacionalización de la variable.56

CAPITULO IV57

METODOLOGÍA57

4.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN57

4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN57

4.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN58

4.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN58

4.5. POBLACIÓN Y MUESTRA59

4.5.1. Población59

4.5.2. Muestra59

4.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS60

4.7. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS61

CAPITULO V63

RESULTADOS63

5.1 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO TECNOLÓGICO63

5.2. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS91

5.3. CONTRASTE DE HIPOTESIS96

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS111

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA RESISTENCIA LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO AL AÑADIRLE 3% Y 5% DE ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ111

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DEL CONCRETO AL AÑADIRLE 3% Y 5% DE ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ111

CONCLUSIONES113

RECOMENDACIONES115

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA116

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1. 1: *delimitación conceptual o temática*17

TABLA N° 2. 1: *Resistencia a la fatiga con aceite usado al 0% 2%, 4% y 6%*24

TABLA N° 2. 2: *Estabilidad con incorporación de aceite usado al 2%, 4% y 6%*.25

TABLA N° 2. 3: *Densidad máxima seca del suelo*26

TABLA N° 2. 4: *Comparación del valor de CBR de la muestra en estado natural y con lubricante - Canteras
Guadalupito y La Víbora*27

TABLA N° 2. 5: *Aditivos existentes, función y aplicación*28

TABLA N° 2. 6: *Composición química de los aceites minerales*30

TABLA N° 2. 7: *Contaminantes químicos del aceite de motor usado*32

TABLA N° 2. 8: *Viscosidad del aceite residual automotriz*33

TABLA N° 2. 9: *Composición del aceite lubricante usado*33

TABLA N° 2. 10: *Características típicas de los aceites residuales*34

TABLA N° 2. 11: *Ventajas y desventajas del uso de aceite residual en mezclas asfálticas*36

TABLA N° 2. 12: *Factores que afectan la trabajabilidad*39

TABLA N° 2. 13: *Clasificación del concreto*41

TABLA N° 2. 14: *Tipos de cemento Portland*43

TABLA N° 2. 15: *Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla*45

TABLA N° 2. 16: *Clasificación de agregados*46

TABLA N° 2. 17: *Edad de ensayo y tolerancia permisible*51

TABLA N° 3. 1: *Matriz de operacionalización de la variable*56

TABLA N° 5. 1: *Granulometría del Agregado Grueso*66

TABLA N° 5. 2: *Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso*67

TABLA N° 5. 3: *Contenido de Humedad del Agregado Grueso*68

TABLA N° 5. 4: *Gravedad Específica del Agregado Grueso*68

TABLA N° 5. 5: *Granulometría del agregado fino*69

TABLA N° 5. 6 : *Peso Unitario Suelto del Agregado Fino*70

TABLA N° 5. 7: *Contenido de Humedad del Agregado Fino*70

TABLA N° 5. 8: *Gravedad Específica del Agregado Fino*70

TABLA N° 5. 9 *Edad de ensayo*83

TABLA N° 5. 10: *Cuadro de resumen de probetas sometidas a resistencia a la compresión con adición de aceite residual automotriz.*92

TABLA N° 5. 11: *Cuadro de resumen de probetas sometidas a ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión.*93

TABLA N° 5. 12: *Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 3% de ARA*96

TABLA N° 5. 13: *Resumen del análisis de varianza de un factor a los 7 días entre A y B*96

TABLA N° 5. 14: *Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 3% de ARA*96

TABLA N° 5. 15: *tukey para 7 dias con 3% de ARA*97

TABLA N° 5. 16: *Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 5% de ARA97*

TABLA N° 5. 17: *Resumen del análisis de varianza de un factor a los 7 días entre A y B97*

TABLA N° 5. 18: *Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 3% de ARA97*

TABLA N° 5. 19: *tukey para 7 dias con 5% de ARA98*

TABLA N° 5. 20: *Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 3% de ARA99*

TABLA N° 5. 21: *Resumen del análisis de varianza de un factor a los 14 días entre A y B99*

TABLA N° 5. 22: *Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 3% de ARA; **Error! Marcador no definido.***

TABLA N° 5. 23: *tukey para 14 dias con 3% de ARA100*

TABLA N° 5. 24: *Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 5% de ARA100*

TABLA N° 5. 25: *Resumen del análisis de varianza de un factor a los 14 días entre A y B101*

TABLA N° 5. 26: *Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 3% de ARA101*

TABLA N° 5. 27: *tukey para 14 dias con 5% de ARA101*

TABLA N° 5. 28: *Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 3% de ARA103*

TABLA N° 5. 29: *Resumen del análisis de varianza de un factor a los 28 días entre A y B103*

TABLA N° 5. 30: *Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 3% de ARA103*

TABLA N° 5. 31: *tukey para 28 dias con 3% de ARA104*

TABLA N° 5. 32: *Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 5% de ARA104*

TABLA N° 5. 33: *Resumen del análisis de varianza de un factor a los 28 días entre A y B104*

TABLA N° 5. 34: *Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 3% de ARA105*

TABLA N° 5. 35: *tukey para 28 dias con 5% de ARA105*

TABLA N° 5. 36: *Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 3% de ARA107*

TABLA N° 5. 37: *Resumen del análisis de varianza de un factor a los 28 días entre A y B107*

TABLA N° 5. 38: *Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 3% de ARA107*

TABLA N° 5. 39: *Impermeabilidad en Tukey con 3% de ARA108*

TABLA N° 5. 40: *Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 5% de ARA108*

TABLA N° 5. 41: *Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 5% de ARA108*

TABLA N° 5. 42: *Impermeabilidad en Tukey con 5% de ARA109*

ÍNDICE DE FIGURAS

- FIGURA N° 2. 1: Máxima densidad (suelo arena limosa) vs. máxima densidad (arena limosa + aceite residual automotriz)*21
- FIGURA N° 2. 2: Resultados de cálculos de vacíos*22
- FIGURA N° 2. 3: Incidencia del WEO (aceite residual automotriz) en mezclas finales*23
- FIGURA N° 2. 4: Incidencia del WEO en mezclas finales*24
- FIGURA N° 2. 5: Diagrama resultados del ensayo de CBR al 100%.*26
- FIGURA N° 2. 6: Compuestos del aceite lubricante*30
- FIGURA N° 2. 7: Porcentaje de contribución de aceites residuales*34
- FIGURA N° 2. 8: Jerarquía de gestión de aceite residual*35
- FIGURA N° 2. 9: Diagrama de reprocesamiento de aceite residual*37
- FIGURA N° 2. 10: Diagrama de refinación de aceite residual*37
- FIGURA N° 5. 2: Visita al establecimiento “Multiservicios Gálvez”*63
- FIGURA N° 5. 3: Obtención del material de aceite residual automotriz, nótese el uso de EPPs.*64
- FIGURA N° 5. 4: Recolección de aceite residual automotriz como material para los ensayos de concreto de la investigación.*64
- FIGURA N° 5. 5: Toma de muestras de material de aceite residual automotriz en galoneras para los ensayos de laboratorio a fin de comprobar las hipótesis planteadas de la investigación.*65
- FIGURA N° 5. 6: Curva Granulométrica del Agregado Grueso*67
- FIGURA N° 5. 7: Curva granulométrica del agregado fino*69
- FIGURA N° 5. 8: Cuarteo de agregado fino para el ensayo granulométrico*71
- FIGURA N° 5. 9: Toma de muestras del agregado fino para el ensayo granulométrico.*71
- FIGURA N° 5. 10: Ensayo granulométrico agregado para concreto*71
- FIGURA N° 5. 11: Ensayo de absorción del agregado fino*72
- FIGURA N° 5. 12: Toma de muestras del agregado grueso para el ensayo granulométrico.*72
- FIGURA N° 5. 13: Ensayo de absorción del agregado grueso*73
- FIGURA N° 5. 14: Diseños de mezcla de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ – PATRON. Se adjunta en los anexos los archivos completos.*74
- FIGURA N° 5. 15: Diseños de mezcla de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ – adicionado el 3% de aceite residual automotriz. Se adjunta en los anexos los archivos completos.*75
- FIGURA N° 5. 16: Diseños de mezcla de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ – ADICIONADO 5% ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRZ. Se adjunta en los anexos los archivos completos.*76
- FIGURA N° 5. 17: Vista de selección de material de agregado fino y grueso.*77
- FIGURA N° 5. 18: Vista de selección de cemento sol tipo I por peso*77
- FIGURA N° 5. 19: Vista de la preparación del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo con el diseño de mezcla, para la muestra de diseño patrón y muestras experimentales.*78
- FIGURA N° 5. 20: Vista de la preparación del aceite residual automotriz para las muestras experimentales.*78
- FIGURA N° 5. 21: Incorporacion del acerite recidual automotris al concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.*79
- FIGURA N° 5. 22: Se toma la temperatura del concreto dentro del trompo mezclador*79

- FIGURA N° 5. 23: Vista de sacado de muestras para las probetas, control de calidad de slump para concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.80
- FIGURA N° 5. 24: Vista de llenado de probetas para las los ensayos80
- FIGURA N° 5. 25: Vista de control del contenido de aire del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ experimental81
- FIGURA N° 5. 26 :Vista de control de calidad del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ experimental.81
- FIGURA N° 5. 27: Vista de la toma de muestras experimental de impermeabilización del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.82
- FIGURA N° 5. 28: peso del concreto en estado fresco muestras del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.82
- FIGURA N° 5. 29: Vista colocación del espécimen a la compresión de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.83
- FIGURA N° 5. 30: Toma de datos del ensayo a compresión de probetas de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.84
- FIGURA N° 5. 31: Rotura a compresión de probetas con adición del 3% de aceite residual automotriz.84
- FIGURA N° 5. 32: Rotura a compresión de probetas con adición del 3% y el 5% de aceite residual automotriz.
Ensayo De Profundidad De Penetración De Agua Bajo Presión (UNE 12390 – 8 – 2009)85
- FIGURA N° 5. 33: Vista de Ensayo De Profundidad De Penetración De Agua Bajo Presión de probetas de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.86
- FIGURA N° 5. 34: Vista de Ensayo De Profundidad Penetrada De Agua Bajo Presión de probetas de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.86
- FIGURA N° 5. 35: Resumen de resistencia a la compresión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ sin aceite residual. 87
- FIGURA N° 5. 36: Resumen de resistencia a la compresión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 3% de aceite residual automotriz.87
- FIGURA N° 5. 37: resultados del ensayo de resistencia a la compresión88
- FIGURA N° 5. 38: Resumen de resistencia a la compresión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 5% de aceite residual automotriz.88
- FIGURA N° 5. 39: Resumen de profundidad de penetración de agua bajo presión para concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.89
- FIGURA N° 5. 40: Resumen de profundidad de penetración de agua bajo presión para concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ – Diseño Patrón M-1 al M-390
- FIGURA N° 5. 41: Resumen de profundidad de penetración de agua bajo presión para concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 3% de Aceite Residual Automotriz. Muestra M-1 al M-390
- FIGURA N° 5. 42: Resumen de profundidad de penetración de agua bajo presión para concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 5% de Aceite Residual Automotriz. Muestra M-1 al M-391
- FIGURA N° 5. 43: Comportamiento de la resistencia a la compresión en el transcurso del tiempo de la muestra patrón y experimental.92
- FIGURA N° 5. 44: Comparación porcentual de la resistencia a la compresión en el transcurso del tiempo de la muestra patrón y experimental93
- FIGURA N° 5. 45:Comportamiento de ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión a los 28 días de la muestra patrón y experimental.94
- FIGURA N° 5. 46: Comparación porcentual del comportamiento de ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión a los 28 días94

RESUMEN

La presente investigación, tuvo como problema general: ¿De qué manera influye el aceite residual automotriz en la resistencia a la compresión e impermeabilización de los concretos no estructurales, Ate-Lima?, el objetivo general “Determinar cómo influye el aceite residual automotriz en la resistencia a la compresión e impermeabilización de los concretos no estructurales, Ate-Lima.”, e hipótesis general: La incorporación del aceite residual automotriz como influye en la resistencia a la compresión e impermeabilización de los concretos no estructurales, Ate-Lima. Se aplicó un método científico, tipo aplicada, de nivel explicativo y diseño preexperimental, con una población y muestra de 36 probetas entre convencionales y modificadas. En base a los resultados obtenidos del concreto patrón y la adición del 3% y 5% de aceite residual automotriz, se obtuvo la conclusión de que al agregar tanto el 3% como el 5% de aceite residual automotriz se generó una disminución en la resistencia a la compresión y a la impermeabilización.

Palabras claves: aceite residual automotriz concreto no estructural, resistencia

ABSTRACT

The present investigation had as a general problem: How does residual automotive oil influence the resistance to compression and waterproofing of non-structural concrete, Ate-Lima?, the general objective "Determine how residual automotive oil influences the resistance to compression and waterproofing of non-structural concrete, Ate-Lima.", and general hypothesis: The incorporation of residual automotive oil influences the resistance to compression and waterproofing of non-structural concrete, Ate-Lima. A scientific method was applied, applied type, explanatory level and pre-experimental design, with a population and sample of 36 conventional and modified test tubes. Based on the results obtained from the standard concrete and the addition of 3% and 5% of automotive residual oil, it was concluded that by adding both 3% and 5% of automotive residual oil, a decrease in the resistance to compression and waterproofing was generated.

Keywords: residual automotive oil, non-structural concrete, resistan

INTRODUCCIÓN

La construcción civil en el Perú se realiza con hormigón en edificaciones, infraestructura vial y marítima. En cuanto al uso de residuos, la industria de la construcción es una de las industrias más útiles para reciclar o eliminar los pasivos ambientales creados por diversas industrias. Los precedentes del descubrimiento del aceite de motor son las grandes preocupaciones sobre el daño ambiental causado por los efectos del petróleo en suelos fértiles, ríos, océanos e incluso el aire cuando se usa como combustible.

La presente investigación es dividida en 6 capítulos, los cuales se explica seguidamente. Los ensayos se realizaron en el departamento de lima provincia de lima distrito de Ate. De acuerdo con la norma ACI, Ate-Lima, ¿cómo afecta la incorporación de 3% y 5% de aceite residual automotriz a la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$?

El objetivo de este estudio fue proponer un diseño de mezcla que contenga residuos de aceite de motor para sugerir al público una forma de reducir la contaminación, mientras que ARA se usaría nuevamente para combatir el paso de humedad y los sulfatos que nos aquejan en Perú.

Capítulo I: contiene planteamiento del problema, descripción de la realidad problemática, delimitación problemática, formulación del problema, la justificación y los objetivos

Capítulo II: muestra los antecedentes, los cuales son antecedentes nacionales e internacionales; bases teóricas o científicas y el marco conceptual.

Capítulo III: en dicho capítulo muestra hipótesis general, específica y variables.

Capítulo IV: en este capítulo muestra método de la investigación, tipos de investigación, nivel de investigación, diseño, población y muestra, técnicas de instrumentos y recolección de datos, técnica de procesamiento y análisis de datos,

Capítulo V: descripción de diseño tecnológico, descripción de resultados, contrastación de hipótesis.

Capítulo VI: análisis y discusión de resultados. Además de ello, se realizó las conclusiones y recomendaciones

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD DE PROBLEMÁTICA.

Según la agrupación de cemento de España, el concreto es el segundo material más empleado del mundo después del agua. Además, en el artículo de innovaciones en el concreto de KonstrudeEdu (2022) señalaron que las ventajas del concreto frente a otros materiales han llevado en los últimos años a investigar para innovar nuevas tecnologías y metodologías, centrándose en mejorar sus propiedades y características como la resistencia, durabilidad, trabajabilidad, biodegradabilidad, entre otros.

Iniciando con la idea de que la variación en la resistencia de un concreto son consecuencia de diferentes factores, tales como el cemento, la cantidad de agua, la calidad del agregado; así como el mezclado, el manejo de la mezcla y el uso de diferentes aditivos que modifican las propiedades de la mezcla. (Sánchez , 1996).

En la publicación del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (2006), se resaltaron las razones principales de la obtención de bajas resistencias a la compresión del concreto por ejemplo el mal manejo y curado del mismo, a su vez a los errores de producción como la adición en acceso de algún elemento, retrasos en el vaciado de la mezcla y a un alto contenido de aire.

Según el artículo titulado aceite residual automotriz como aditivo en mezclas de hormigón: Si es factible el uso, (2019), en donde se indicó que descubrir el uso adecuado para el Aceite Residual Automotriz (ARA) es predominante para la sociedad, ya que un litro de este líquido puede contaminar un millón de litros de agua potable, sin contar los daños a las tierras agrícolas y las aguas subterráneas. Por tal motivo en dicho artículo se demostró que la dosificación de ARA entre 0,10% y 0,30% puede dar una mayor resistencia a la compresión del hormigón, siendo 0.14% la dosis óptima.

En la investigación que realizaron los autores, Cabrejos G, y otros (2021), mencionaron que la necesidad de encontrar innovación en el concreto es actualmente una tendencia mundial, especialmente el uso de productos reciclados. Además, indicaron que los residuos de aceite o aceite residual automotriz son aquellos aceites que se retiran de los vehículos durante los cambios de aceite generándose miles de litros y son considerados como residuos desechables y altamente contaminante.

Es así que, en el Perú no se han realizado investigaciones acerca de la influencia del aceite residual automotriz en los concretos, lo que motivo a que realice la presente investigación aplicado a un concreto no estructural.

En aras de la investigación de innovar y encontrar nuevos métodos para mejorar las propiedades y características del concreto y ante la problemática que causa el ARA al medio ambiente, se planteó el objetivo de comprobar la influencia del aceite residual automotriz en la resistencia a la compresión y la impermeabilidad del concreto no estructural.

1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Delimitación Espacial

Los estudios se realizaron en el departamento de Lima provincia de Lima distrito de Ate.

1.2.2. Delimitación Temporal

La investigación se realizó des el 10 septiembre hasta el 25 de diciembre del año 2022.

1.2.3. Delimitación temática

Para poder desarrollar la investigación, se desarrollaron los ensayos de acuerdo a ambas variables de tema.

TABLA N° 1. 1: delimitación conceptual o temática

<i>Independiente</i>	<i>Dependiente</i>
<i>Aceite residual</i>	<i>Impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales</i>

1.3. FORMULACIÓN PROBLEMA

1.3.1. Problema General

¿De qué manera influye el aceite residual automotriz en la resistencia a la compresión e impermeabilización de los concretos no estructurales, Ate-Lima?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿De qué manera influye la incorporación de 3% de aceite residual automotriz en la resistencia a la compresión de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima?
- ¿De qué manera influye la incorporación de 5% de aceite residual automotriz en la resistencia a la compresión de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima?
- ¿De qué manera influye la incorporación de 3% de aceite residual automotriz a la impermeabilización de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima?
- ¿De qué manera influye la incorporación de 5% de aceite residual automotriz a la impermeabilización de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima?

1.4. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se enfocó en presentar un diseño de mezcla con aceites residuales automotriz para proponer a la sociedad una forma de poder mitigar la contaminación y a la vez poderle dar un segundo uso en beneficio de toda la sociedad sin necesidad de comprar aditivos de costos elevados para hacerle frente a los sulfatos que nos aquejan en todas las construcciones de territorio peruano de forma más recurrente el parte costa.

1.4.1 Practica o Social

Practica: Se propone una nueva innovación tecnológica utilizando el aceite residual automotriz para mejorar la resistencia e impermeabilidad del concreto no estructural.

Social: Brindará la información al personal técnico, y obreros del sector construcción para fortalecer sus conocimientos en un nuevo diseño de mezclas con el aceite residual automotriz como aditivo y minimizando la contaminación que ocasiona este elemento.

1.4.2. Científica o teórica

La justificación teórica del estudio se centró en la teoría del diseño de concretos con aditivos, buscando dar una solución al problema de los sulfatos y la humedad en los suelos en las construcciones en general. Dando lugar a futuras investigaciones ya que este estudio servirá como punto de partida e implementar nuevas tecnologías para los futuros investigadores.

1.4.3. Metodológica

La presente investigación se enfocó en presentar un diseño de mezcla con aceites residuales automotriz para proponer a la sociedad una forma de poder mitigar la contaminación y a la vez poderle dar un segundo uso en beneficio de toda la sociedad sin necesidad de comprar aditivos de costos elevados para hacerle frente a los sulfatos que nos aquejan en todas las construcciones de territorio peruano de forma más recurrente en la parte costa.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Determinar cómo influye el aceite residual automotriz en la resistencia a la compresión e impermeabilización de los concretos no estructurales, Ate-Lima.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar cómo influye la incorporación de 3% de aceite residual automotriz en la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.
- Determinar cómo influye la incorporación de 5% de aceite residual automotriz en la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.
- Determinar cómo influye la incorporación de 3% de aceite residual automotriz en la impermeabilización de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.
- Determinar cómo influye la incorporación de 5% de aceite residual automotriz en la impermeabilización de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes Internacionales

(Betancourt C, 2017), en su tesis *“Propuesta para el reciclaje de aceites lubricantes usados provenientes de talleres automotrices y lubricadoras existentes en la ciudad de Cariamanga en el año 2016”*, el objetivo de esta investigación fue analizar la situación actual sobre el almacenamiento y uso de los aceites lubricantes en la ciudad de Cariamanga. La metodología usada para el desarrollo de esta investigación se trabajó con contenidos teóricos y de campo en lo que se refiere a información confiable sobre el manejo de materiales peligrosos, como son los aceites usados en talleres y lubricadoras de la ciudad de Cariamanga, con la finalidad de que respalden y garanticen la calidad de la información con el fin de cumplir con los objetivos planteados. Cuando los aditivos del aceite automotriz se degradan, este pierde sus propiedades, por lo cual, como residuo, deben almacenarse, transportarse, reciclarse y eliminarse para evitar la contaminación ambiental. Asimismo, no es una solución adecuada disponer de estos en botadores a cielo abierto ya que este afecta al suelo y a las aguas subterráneas al convertirse en parte del lixiviado. No obstante, se puede realizar la quema bajo condiciones controladas con el fin de reducir la emisión de componentes tóxicos. Por ende, es necesario implementar un procedimiento para adecuar el aceite lubricante residual, retirando impurezas y contaminantes, para su posterior reutilización y/o eliminación. Este antecedente es relevante para la investigación presente ya que me permite conocer la técnica de manejo de residuos peligrosos.

(Patín P, 2018), en su tesis “*Reciclado de aceite quemado de vehículo en la estabilización de suelos arenosos, investigó la dosificación óptima para una mezcla de suelo arena limosa con aceite residual automotriz*”. El objetivo es determinar el porcentaje óptimo requerido del aceite quemado para la estabilización del suelo arenoso. La metodología para dicho estudio se llevaron a cabo ensayos entorno al laboratorio de suelos; ensayo de C.B.R., ensayo de Proctor estándar y ensayo de clasificación de suelos. Teniendo como resultado el valor promedio de máxima densidad de la mezcla general es de 1528,25 Kg/m³ y valor promedio de máxima densidad de la mezcla 1745,00 Kg/m³ (ver figura 1) con una dosificación de 10 a 11%, por lo cual se obtiene un incremento de 14.18%. Asimismo, con esta dosificación óptima se obtuvo un incremento en el 6,83% de C.B.R. Dicho estudio fue como referente para tener en cuenta los diferentes tipos de suelo que en el que se puede aplicar la investigación

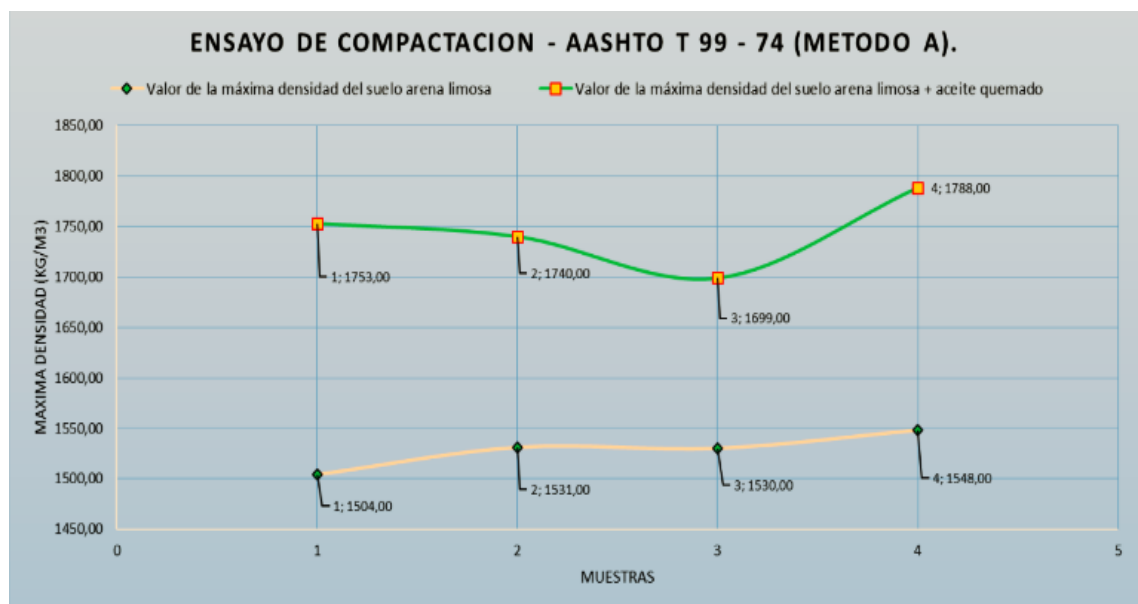


FIGURA N° 2. 1: Máxima densidad (suelo arena limosa) vs. máxima densidad (arena limosa + aceite residual automotriz)

Fuente: (Patín P, 2018)

(Matínez H, 2021), en su tesis “*Efectos de la adición de aceite usado de motor en las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas en caliente*”, El objetivo es analizar los efectos de la adición de aceite usado de motor en las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente. Usando como metodología mezclas asfálticas en caliente adicionándole aceite de motor usado mediante el método Marshall. Asimismo, realizó ensayos a quince probetas con 0%, 1% y 2% de aceite reciclado con la finalidad de conocer sus propiedades mecánicas y

físicas. Como resultado, obtuvo un incremento en el contenido de vacíos a medida que se incrementaba el porcentaje de aceite, pues, como se puede observar en la figura 2.2, el porcentaje de vacíos fue de 9.484, 9.970 y 12.638% para una adición de 0, 1 y 2%, respectivamente. Se tomó como referencia a los porcentajes de aceite residual a utilizar.

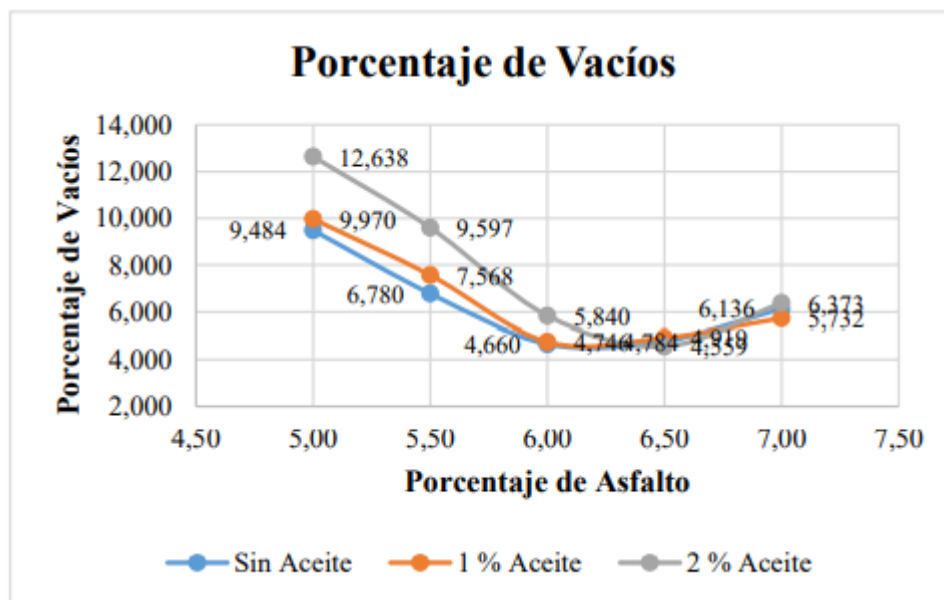


FIGURA N° 2. 2: Resultados de cálculos de vacíos

Fuente: (Matínez H, 2021 pág. 150)

(Gallego Q, 2016), en su tesis “Efecto del aceite quemado de motor sobre las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas que contienen (RAP)”. El objetivo es evaluar el efecto del aceite quemado de motor en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente que contienen material recuperado de pavimento asfáltico. La metodología fue Analizar cuatro diferentes mezclas asfálticas con la adición de aceite residual automotriz (0%, 5%, 10%, 15%), con proporciones de 65% de agregado virgen y 35% de RAP. Para evaluar el impacto que genera en las propiedades mecánicas y físicas, se realizaron 48 briquetas tipo Marshall. Lo cual, como se puede observar en la figura 3, dio como resultado la disminución de vacíos con aire de 4.3% (Aceite residual 0%) a 3.7% (Aceite residual 15%) y de estabilidad de 8427N (Aceite residual 0%) a 2348N (Aceite residual 15%). Estudio que sirvió como referencia para tener en cuenta los porcentajes de vacío que en los concretos no estructurales

Incidencia del WEO en mezclas finales							
Parámetro	Inclusión de WEO			Parámetro	Inclusión de WEO		
	5%	10%	15%		5%	10%	15%
Vacíos con aire (%)	4,3	3,8	3,7	Tracción Indirecta Seca (MPa)	1,1	0,5	0,3
	↓12%	↓2%	↓8%		↓57%	↓41%	↓44%
Estabilidad (N)	3,8	3,7	3,4	Tracción Indirecta Húmeda (MPa)	0,5	0,3	0,2
	↓32%	↓39%	↓33%		↓57%	↓45%	↓48%
Flujo (mm)	8.427	5.750	3.506	Relación Tracción Indirecta	0,9	0,4	0,2
	↓9%	↓6%	↓1%		↓1%	↓4%	↓6%
Relación Estabilidad/Flujo	2,8	2,7	2,6	83,1	81,9	78,5	
	↓25%	↓35%	↓32%	↓1%	↓4%	↓6%	
	2,7	2,0	1,3	81,9	78,5	74,0	
	↓2,0	↓1,3	↓0,89				

FIGURA N° 2. 3: Incidencia del WEO (aceite residual automotriz) en mezclas finales

Fuente: (Gallego Q, 2016 pág. 65).

(González G, y otros, 2019), en su tesis *Comportamiento de mezclas asfálticas con pavimento reciclado y aceite usado de motor como rejuvenecedor*, su objetivo fue evaluar el comportamiento de mezclas asfálticas con pavimento reciclado y aceite usado de motor como rejuvenecedor. La metodología fue analizaron mezclas asfálticas con adiciones de aceite residual automotriz de 0%, 5.5% y 6% con una proporción de 65% de agregado virgen y 35% de RAP. Con la finalidad de evaluar las propiedades de cada una de estas tres mezclas asfálticas, se elaboraron 18 briquetas tipo Marshall, a las cuales se les realizaron diversos ensayos. Como resultado, se obtuvieron los valores que se observan en la figura 4, de los cuales resalta la disminución del porcentaje de vacíos de 5.1 % (aceite residual al 0%) a 4.72% (aceite residual al 6%) y de la estabilidad de 7914.54 N (aceite residual al 0%) a 5102.96 N (aceite residual al 6%).

Incidencia del WEO en mezclas finales							
Parametro	Inclusion de weo			Parametro	Inclusion de weo		
	0%	5.5%	6%		0%	5.5%	6%
vacios con aire (%)	5.1	4.9	4.72	Traccion indirecta seca (Mpa)	1566.71	913.98	1312.61
	↓	↓	↓		↓	↓	↓
estabilidad (N)	7914.54	5102.96	4105.15	traccion indirecta humeda (Mpa)	1399.04	781.87	1138.10
	↓	↓	↓		↓	↓	↓
flujo (mm)	3.76	4.93	5.41	relacion traccion indirecto	89.44	87.23	85.37
	↓	↓	↓		↓	↓	↓

FIGURA N° 2. 4: Incidencia del WEO en mezclas finales

Fuente: (González G, y otros, 2019 pág. 85)

Estudio que se tomó como referencia para analizar las variantes entre diferentes cantidades de ARA usado.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Laupa C, 2021), en su tesis *Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021*, tuvo como objetivo evaluar la influencia del aceite residual automotriz en las propiedades de la mezcla asfáltica en la avenida Naranjal Lima, 2021. La metodología para la evaluación se obtuvieron 60 briquetas y se realizó la prueba Marshall adicionándoles a estas un porcentaje de aceite residual automotriz de 0%, 2%, 4% y 6%. Los resultados son observados en la tabla 3 y 4, donde se concluye que una adición de 4% produce una mejora, respecto a la muestra patrón, en estabilidad de 16.22%; no obstante, el porcentaje de vacíos aumenta de 4.2% (muestra patrón) a 4.8% (aceite al 4%).

TABLA N° 2. 1: Resistencia a la fatiga con aceite usado al 0% 2%, 4% y 6%

Muestras		Resistencia a la fatiga			
		% de aceite	% de asfalto	Peso específico g/cm ³	% vacíos
Muestra patrón	Muestra A	0	6.3	2.368	4.2
Diseño de mezcla al 2% de aceite usado	Muestra B	2	6.5	2.32	4.2
Diseño de mezcla al 4% de aceite usado	Muestra C	4	6.7	2.377	4.8

Diseño de mezcla al 6% de aceite usado	Muestra D	6	6.6	2.245	4.4
---	-----------	---	-----	-------	-----

Fuente: (Laupa C, 2021 pág. 24).

TABLA N° 2. 2: Estabilidad con incorporación de aceite usado al 2%, 4% y 6%.

Muestras		Estabilidad	
		% de aceite	Estabilidad (lb)
Muestra patrón	Muestra A	0	2280
Diseño de mezcla al 2% de aceite usado	Muestra B	2	2400
Diseño de mezcla al 4% de aceite usado	Muestra C	4	2650
Diseño de mezcla al 6% de aceite usado	Muestra D	6	2390

Fuente: (Laupa C, 2021 pág. 27)

En estudio podemos observar que en un porcentaje 4% destaca una mejoría en relación a la muestra patrón, pero aumenta en relación a los vacíos

(Santa Cruz B, 2018), en su tesis *Efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo cohesivo, Satipo, Junín*, tiene por objetivo determinar los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, Satipo, Junín 2018. Su metodología realizada fue práctica mediante un estudio de la trocha carrozable Pitucana, Satipo, Junín, en el cual evaluó los cambios efectos en las propiedades mecánicas física del suelo. La conclusión principal fue que la adición de 10% de aceite residual automotriz a la mezcla es la óptima para la resistencia y la densidad máxima seca del suelo, ya que esta última aumenta de 1.89 g/cm³ a 2.16 g/cm³. Además, esta permite liberar agua y reemplazarlo por aceite quemado, disminuyendo así la permeabilidad y el porcentaje de vacíos, al mismo tiempo que aumenta la densidad del suelo. Según a investigación del autor, indica que el aceite disminuye la permeabilidad ya que sirve como referencia para los ensayos de permeabilidad que se realizó en esta presente investigación.

TABLA N° 2. 3: Densidad máxima seca del suelo

Densidad máxima seca del suelo Chamiriari - Satipo 2018					
Indicador	%	0%	5%	10%	15%
Densidad máxima seca	gr/cc	1.89	1.96	2.16	2

Fuente: (Santa Cruz B, 2018 pág. 80)

En este estudio se pudo determinar que las muestras pueden liberar agua y se reemplaza con aceite residual automotriz.

(Jalanoca C, 2021), en su tesis *Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería*, la cual tuvo por objetivo determinar cómo influye el aceite residual en las propiedades de la subrasante en la carretera Platería Perka, Puno 2021. Para lo cual realizó muestras de suelo con aceite residual automotriz, en proporciones de 4.5, 3.5, 2.5, 1.5 y 0% a las cuales les realizó ensayos en laboratorios. Con los resultados, se concluyó que existe una fuerte relación inversa entre el contenido de aceite residual y los factores mecánicos del suelo, lo que significa que cuanto mayor sea el contenido de aceite residual, menores serán las características mecánicas del suelo. Para la estabilización de subrasante, considera adecuado su uso en el rango de 1 a 3.5 por ciento. Entre los ensayos en los que se observó una mejoraría fue el que se realizó para obtener el CBR, en el cual se obtuvieron los siguientes resultados: 55.50%, 74.40%, 83.50% y 69.40% al incrementar las dosificaciones de 1.5% al 4.5%, respectivamente, como se puede observar en la figura.

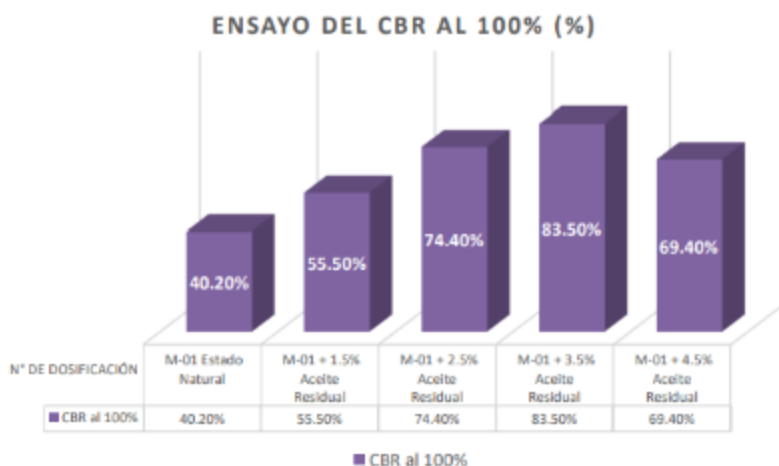


FIGURA N° 2. 5: Diagrama resultados del ensayo de CBR al 100%.

Fuente: (Jalanoca C, 2021 pág. 73).

Estudio que ayudo a determinar una fuerte relación inversa entre el contenido de aceite residual con los concretos

(Cabrejos G, y otros, 2021), su tesis *Estabilización de afirmados con residuos de lubricantes vehicular en el camino rural del centro poblado de cambio puente – Chimbote*” tuvo por objetivo estabilizar afirmados con residuos de lubricantes de vehículos gasolineros en el camino rural del C.P. de Cambio Puente – Chimbote. utilizó el aceite residual automotriz como aditivo no convencional en la estabilización de afirmados. Para lo cual se realizaron muestras adicionadas con el aceite al 1.5%, 3% y 4.5%, a los cuales se les realizaron ensayos de CBR, Proctor modificado, entre otros. Al evaluar el uso del aceite residual se observó que la adición de 3% brindaba una mejora en el valor del CBR, como se puede observar en la tabla 6, donde se obtuvo una mejora, respecto a la muestra patrón, de 82.04% y 80.48% para las canteras Guadalupito y La Víbora, respectivamente.

TABLA N° 2. 4: Comparación del valor de CBR de la muestra en estado natural y con lubricante - Canteras Guadalupito y La Víbora

Cantera	Descripción	Penetración	Patrón	Porcentaje de lubricante		
				1.50%	3%	4.50%
Guadalupito	C.B.R. al 100% de M.D.S	0.1"	88.67%	121.92%	156.42%	120.82%
La Víbora	C.B.R. al 100% de M.D. S	0.1"	48.04%	66.31%	87.45%	68.69%

Fuente: (Gallego Q, 2016)

(Varas R, 2021), en su tesis *“Evaluación del grado de impermeabilidad en superficies de paredes en edificaciones para protección ante precipitaciones pluviales utilizando métodos de impermeabilización”*, su objetivo fue proponer un método de Impermeabilización óptimo en superficies de paredes en edificaciones para lograr protección ante precipitaciones pluviales. comparando cuatro distintos métodos de impermeabilización de superficies de paredes de edificaciones, entre los cuales se destacó el impermeabilizante base decal y aceitequemado. Esto debido a que, la impermeabilización que realizó fue de 94°, con un costo de 10 soles por cada 6 kg, en comparación con la impermeabilización de 99° del impermeabilizante Chema Seal y un costo de 45 soles por galón. En este estudio se puede recatar el plan económico ya que nos da a entender que es mucho más barato el tratamiento con aceite residual que por producto químico

2.2. BASES TEORICAS O CIENTIFICAS

2.2.1 Aceite residual automotriz

"Aceite usado o desecho es cualquier aceite lubricante, de motor, de transmisión o hidráulico que contenga aceite mineral o aceite sintético que, como resultado de su uso se haya vuelto inadecuado para el uso asignado inicialmente." (*Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014*).

“El aceite usado es un producto de desecho producido por empresas como la industria, la minería y el sector transporte. Una vez que el producto ha llegado al final de su vida útil, debe ser eliminado adecuadamente para que no cause problemas a la salud pública y al medio ambiente." (Betancourt C, 2017)

Este tipo de aceite se vuelve inadecuado a medida que se usa para la función prevista. Debido a que el aceite se mezcla con impurezas como residuos orgánicos, agua, partículas de metal y productos químicos. Como lo hace notar (Betancourt C, 2017), durante el uso se debe cambiar el aceite para garantizar las condiciones de operación y lubricación adecuadas. Los aceites residuales son altamente contaminantes por su composición química y afectan directamente a la salud y al medio ambiente, ya que contaminan las aguas superficiales y el suelo, alterando los ecosistemas. Sin embargo, debido a su base diésel, ofrecen un enorme potencial de aplicación como insumos para procesos de combustión, regeneración de bases lubricantes u otras industrias, por ejemplo, en la industria de la construcción.

Aceite industrial.

Los aceites industriales son compuestos que se obtienen a partir del diésel refinado o de productos químicos, de los cuales se generan aceites minerales y aceites sintéticos, respectivamente. De acuerdo con su función, estos se dividen en: aceites de transmisión, aceites hidráulicos, aceites lubricantes, aceites de aislamiento (*Infantes R, 2020*)

Aditivos

Estos son sustancias químicas que abarcan entre un 15 a 25 por ciento del volumen de los aceites con distintas finalidades como se puede observar en la tabla 2.5, donde se presentan los diferentes aditivos existentes y su respectiva función (*Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014*)

TABLA N° 2. 5:Aditivos existentes, función y aplicación

Aditivo	Función	Aplicación
Antioxidante	Aumenta la vida del lubricante	Alta temperatura
Anticorrosivo	Previene diferentes tipos de corrosión	Ambiente corrosivo
Antidesgaste	Reduce el desgaste bajo condiciones de carga y temperaturas moderadas	Cargas elevadas entre superficies
Demulsificante	Separar químicamente las emulsiones	Contaminación con agua
Detergente/dispersante	Mantiene la limpieza del motor y las partes	Contaminación con ácidos
Antiespumante	Minimiza la formación de espuma	Agitación mecánica
Mejorador del índice de viscosidad	Optimiza las características de viscosidad - temperatura	Variaciones extremas de temperatura
Depresor del punto de fluidez	Mantiene la fluidez del aceite	Baja temperatura
Modificador de fricción	Disminuye el coeficiente de fricción	Cargas elevadas entre superficies

Fuente: (*Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014* pág. 15).

Aceites de motor

Cualquier sustancia que facilite el movimiento entre dos piezas móviles que funcionan a altas temperaturas y reduce la fricción, el desgaste y la fricción se denomina aceite de motor. Independientemente de si es mineral o artificial (*Matínez H, 2021*). Los aceites están compuestos en su mayoría, entre el 75% y 85%, por hidrocarburos y, entre 15% y 25%, por aditivos, como se puede observar en la figura 6. Además, pueden ser de origen mineral, cuando se obtienen a partir del proceso de refinación del del diésel, o sintéticos, si proceden de procesos de síntesis química (*Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014*). Además, como indica (*Betancourt C, 2017*), si bien su función principal es la de lubricar todas las partes móviles dentro del motor y, los aceites animales y vegetales tienen un mayor poder de lubricación, estos se descomponen con facilidad, motivo por el cual se opta en su mayoría en utilizar aceite proveniente del petróleo crudo.



FIGURA N° 2. 6: Compuestos del aceite lubricante

Fuente: (Cabrejos G, y otros, 2021).

Aceites minerales.

Los aceites minerales proceden de la destilación fraccionada del petróleo crudo, y son elaborados mediante múltiples procesos en las refinerías, donde se obtienen los productos adecuados y necesarios para formar el aceite base. Según (Matínez H, 2021), este se encuentra compuesto por tres tipos de sustancias, los cuales son parafinas, naftenos y aromáticos, como se puede observar en la tabla 2.6, los cuales aportan distintas propiedades.

TABLA N° 2. 6: Composición química de los aceites minerales

Tipo de sustancia	Hidrocarburos	Porcentaje en peso
Parafina	Alcanos	45 - 76%
Naftenos	Ciclo alcanos	13 - 45%
Aromáticos	Aromáticos	10 - 30%

Fuente: (Matínez H, 2021 pág. 57)

Aceite sintético:

Este tipo de aceite generalmente se fabrican a partir de componentes de petróleo crudo modificado químicamente en lugar de petróleo crudo completo, pero también se pueden sintetizar a partir de otras materias primas. Los aceites sintéticos se utilizan como alternativa a los lubricantes de petróleo refinado cuando se opera a temperaturas extremas porque generalmente brindan propiedades mecánicas y químicas superiores a los aceites minerales convencionales. (Totalenergia, 2022)

Desde el punto de vista del (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014), la complejidad de su elaboración se traduce en un mayor costo, sin embargo, estas presentan ventajas, respecto al aceite mineral, las cuales son:

- Protección del motor contra la corrosión y herrumbres
- Puede usarse en temperaturas sofocantes y circunstancias de trabajo difíciles.
- Menor drenaje de aceite
- Resistencia al esfuerzo cortante por viscosidad.
- Mejor control de depósitos con lo que se asegura una mayor limpieza y menor impacto al medio ambiente.

Aceite semisintético.

Con base en (*Totalenergia, 2022*), son aquellos que están basados en una combinación de aceites minerales con aceites sintéticos además de una adición de ciertos aditivos adaptando funciones para obtener las propiedades deseadas.

Funciones de los aceites lubricantes de automóviles.

El aceite lubricante desarrolla funciones primordiales del motor, (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014) menciona que las funciones principales entre las cuales se mencionan son:

- Refrigeración
- Limpieza y protección
- Sellante
- Para reducir el contacto directo y el desgaste por fricción, cree una película delgada entre los componentes.
- Reducción del frotamiento
- Propiedades frente a la oxidación mediante el aceite.
- Salvaguarda al motor contra la corrosión y herrumbre.
- Facilitar el arranque en frío
- Mantener el motor limpio

2.2.2. Propiedades del aceite de motor degradado.

Oxidación del aceite.

De acuerdo con (Matínez H, 2021) la oxidación del aceite ocurre cuando las reservas alcalinas del aceite comienzan a agotarse y varios elementos, como el azufre, entran en contacto con el oxígeno ambiental. Con esto, se forman óxidos de azufre que junto con el agua forman ácidos causantes del deterioro del motor.

Contaminantes químicos

Debido a la combustión creada dentro del motor, que convierte la energía química en energía mecánica, la formación de compuestos químicos es inevitable. La Tabla 2.7 proporciona información sobre los principales contaminantes químicos que se crean a partir de los componentes del aceite.

TABLA N° 2. 7: Contaminantes químicos del aceite de motor usado

Contaminantes químicos	Fuentes
Óxido nítrico (NO)	Combustión del nitrógeno atmosférico
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	
Dióxido de azufre (SO ₂)	Azufre de la combustión del combustible
Trióxido de azufre (SO ₃)	
Olefinas R ₂ C=CR ₂	Productos de la combustión incompleta
Diolefinas R ₂ C=CH-CH=CR ₂	
Aromáticos R-Aromático	
Hidrocarburos R ₃ C-CR ₃	
Formaldeídos H-CHO	Combustión parcial
Superior aldeídos R-CHO	
Acetona R-CO-P	
Ácido R-COOH	

Fuente. (Matínez H, 2021 pág. 58)

Viscosidad del aceite quemado

La viscosidad es la resistencia de las moléculas líquidas a fluir. Por lo tanto, en el caso del aceite residual, este es más viscoso porque su desplazamiento molecular ocurre más lentamente. Entonces, mientras más viscoso sea el aceite mejor resistencia tendrá, lo cual ayudará al endurecimiento y a la durabilidad. (Matínez H, 2021).

TABLA N° 2. 8: Viscosidad del aceite residual automotriz

Viscosidad del aceite automotriz		
Ensayo	Temperatura	Viscosidad
Viscosidad a 100 °C	D445	13.8
Metales de desgaste		
SAE15w40w	0°	4.1
SAE15w40w	10°	8
SAE15w40w	30°	9.3

Fuente: (Matínez H, 2021 pág. 58).

Composición del aceite usado.

El aceite mineral constituye una parte de los aceites lubricantes, además de aceite sintético y de aditivos. Desde el punto de (Matínez H, 2021), el aceite residual se genera por las siguientes causas:

- ✓ Partículas de metal por desgaste y fricción de partes móviles.
- ✓ Compuestos azufre y de plomo procedentes de las naftas.
- ✓ Resto de aditivos: fenoles, compuestos de zinc, cloro y fósforo:
- ✓ Ácidos orgánicos o inorgánicos resultantes de la oxidación o sulfuración del combustible.
- ✓ Compuestos colorados: PCT's y PCB's y disolventes.
- ✓ Hidrocarburos polinucleares aromáticos (PNA);
- ✓ Plaguicidas y cualquier tipo de residuo tóxico.

En la mayoría de los casos, los aceites para automóviles tienen niveles más altos de plomo y zinc que los aceites de fuentes industriales. Además, se ha observado que el contenido de metales pesados en motores a gasolina es mayor en los motores de diésel. Estos y otros compuestos se observan en la tabla 2.9.

TABLA N° 2. 9: Composición del aceite lubricante usado

Composición Aceite Lubricante Usado			
Contaminantes	Concentración en ppm		
	Aceites Lubricantes		Aceite Industrial
	Motor Diésel	Motor Gasolina	
Cadmio	1.1	1.7	6.1
Cromo	2	9.7	36.8
Plomo	29	2.2	217.7
Zinc	332	951	373.3
Cloro total	3600	3600	6100
PCB's	20.7	20.7	957.2

Fuente: (Matínez H, 2021 pág. 61).

Por otra parte, las características típicas de los aceites residuales utilizados en la industria y en los vehículos se muestran en la Tabla 2.10. Cabe resaltar que estas dependen de las propiedades originales, el uso destinado y las condiciones en las que se originó el desgaste.

TABLA N° 2. 10: Características típicas de los aceites residuales

Características	Automotriz	Industrial
Viscosidad a 40°, SSU	97-120	143-330
Gravedad a 15.6°C, °API	19-22	25.7-26.2
Peso específico a 15.6°C	0.9396-0.8692	0.9002-0.8972
Agua, %vol	0.2-33.8	0.1-4.6
Insolubles en benceno, %peso	0.1-4.2	0
Solubles en gasolina, %vol	0.56-33.3	0
Punto de ignición, °C	78-220	157-179
Potencia calorífica, MJ/kg	31.560-44.880	40.120-41.840

Fuente: (Infantes R, 2020 pág. 22).

Obtención del aceite quemado.

Como se observa en la figura 2.7, existe una mayor contribución a los aceites residuales por parte de la industria automotriz (56%). Pues un aceite lubricante tiene un promedio de vida de uso de 5000 km, luego de esto es riesgoso su uso, pues no mantiene sus propiedades y puede resultar en un mayor desgaste del motor debido a las impurezas. (Diphare, y otros, 2013)

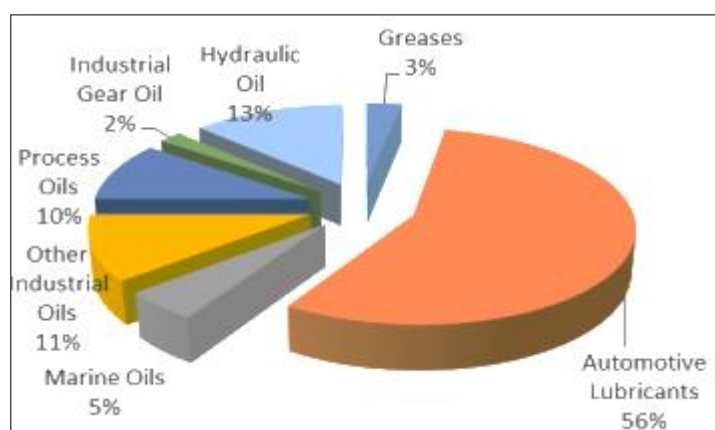


FIGURA N° 2. 7: Porcentaje de contribución de aceites residuales

Fuente: (Diphare, y otros, 2013 pág. 106)

Usos del aceite de motor usado.

De forma más usual se vuelve a usar como combustible alternativo en distintas industrias como las del cemento, cerámicos, vidrios, entre otras. Sin embargo, existe la

posibilidad de realizar una mala combustión, generando mayor impacto ambiental. Mucho de los aceites lubricantes desde industriales a automotrices, se pueden reciclar y recuperar mediante distintos tratamientos. De acuerdo con (Diphare, y otros, 2013), según la jerarquía de gestión de residuos, ver figura 8, la primera y mejor opción será conservar las propiedades originales mediante el refinamiento para su posterior reutilización directa. Otras opciones incluyen la recuperación de su poder calorífico o de algunas de sus propiedades originales para aplicaciones de menor nivel.

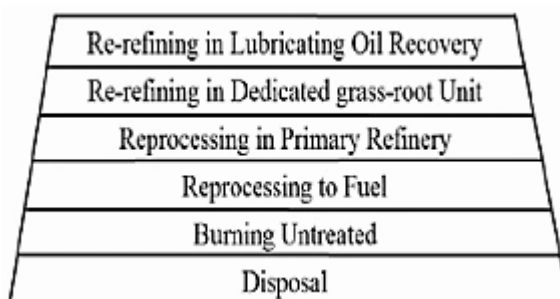


FIGURA N° 2. 8: Jerarquía de gestión de aceite residual

Fuente: (Diphare, y otros, 2013 pág. 107)

Combustión:

Se entiende por combustión el proceso en el que se quema cualquier sustancia, independientemente de que sea gaseosa, líquida o sólida. A juicio de (Ambientum, 2020), en este proceso, el combustible se oxida y libera calor y, a menudo, brilla. El comburente no necesita ser oxígeno, ya que puede ser parte de un compuesto químico como el ácido nítrico (HNO_3) o el perclorato de amonio (NH_4ClO_4) y puede volver a quemarse en varias reacciones químicas complejas.

Principalmente, los aceites usados pueden usarse como combustible en procesos productivo de cemento, vidrio, y otras industrias, ya que en estas se garantiza la destrucción de los componentes orgánicos presentes en el aceite. No obstante, se debe controlar la utilización de este para garantizar una menor contaminación ambiental, así como un menor impacto en la salud humana (Jalanoca C, 2021).

Adición de WEO en mezclas asfálticas.

Un material que posee un gran potencial para suavizar la mezcla endurecida es el aceite de motor residual, adicionando un porcentaje óptimo para aprovechar sus propiedades. Según (González G, y otros, 2019), indica que si se utiliza en grandes cantidades puede ser perjudicial, sin embargo, en medidas controladas, se puede mejorar el rendimiento, como se puede observar en la tabla 2.11.

TABLA N° 2. 11: Ventajas y desventajas del uso de aceite residual en mezclas asfálticas

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Alternativas muy sencillas, cuyo uso no genera costos adicionales. • Una tecnología poco conocida porque su uso aún no está muy extendido • . No se requiere mano de obra calificada para la implementación • . •Riesgo • potencial de lixiviación. • Los metales pesados se encapsulan en la mezcla asfáltica, lo que reduce significativamente su peligrosidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • potencial de lixiviación. • Los metales pesados se encapsulan en la mezcla asfáltica, lo que reduce significativamente su peligrosidad

Fuente: (González G, y otros, 2019 pág. 35)

Tratamiento de lubricantes usados

Reprocesamiento.

El objetivo de la reprocesamiento es producir un aceite lubricante con un bajo contenido básico de sedimentos y agua, y que no obstruya los quemadores, ensucie los tubos de las calderas ni provoque la acumulación de sedimentos en los tanques. Para esto, el proceso requiere filtración y eliminación de sólidos gruesos que pueden representar un peligro ambiental o problemas operativos. Esta opción incluye principalmente procesos físicos como sedimentación, filtración o una combinación de estas operaciones. Sin embargo, estos procesos por sí solos no son suficientes para eliminar todos los contaminantes químicos del aceite, y al incorporar procesos de tratamiento adicionales, como el contacto con arcilla y la destilación, se reduce la ventaja competitiva de los procesadores de aceite usado. (Diphare, y otros, 2013).

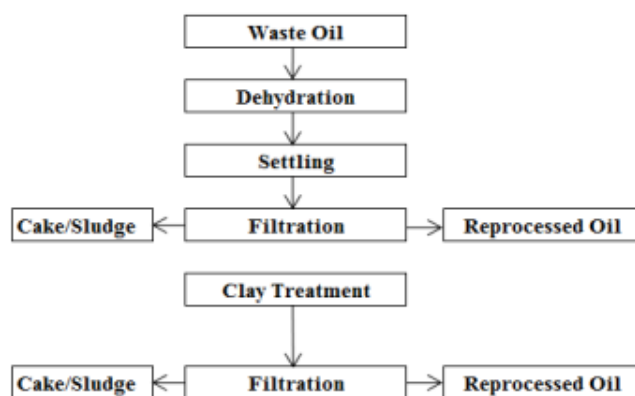


FIGURA N° 2. 9: Diagrama de reprocesamiento de aceite residual

Fuente: (Diphare, y otros, 2013 pág. 107)

Refinación.

Son aquellos que utilizan procesos de destilación o refinación en aceites residuales para después producir materia prima de alta calidad para generar lubricantes y otros derivados del petróleo. El uso de este método en los países desarrollados se ha incrementado significativamente, alcanzando el 50% de la demanda nacional de lubricantes. (Diphare, y otros, 2013)

El proceso suele implicar un pretratamiento por calentamiento o filtración seguido de destilación al vacío con hidrógeno o rectificación de arcilla, o tratamiento químico de la arcilla para extracción por solvente y calentamiento con agua, ya que esto proporciona un proceso de purificación menos contaminante y más económico. Los subproductos residuales resultantes se compactan y empaquetan en gruesas láminas de plástico antes de desecharlos en los vertederos (Diphare, y otros, 2013).

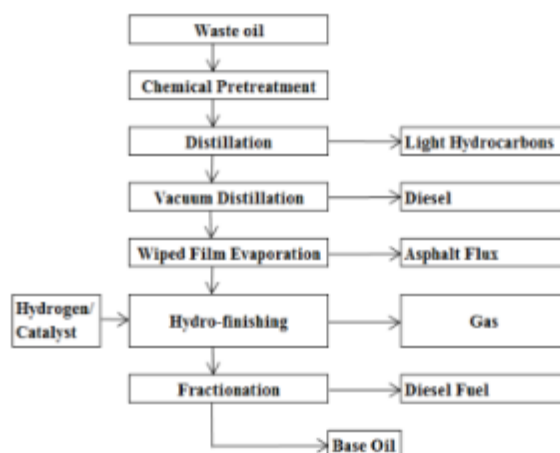


FIGURA N° 2. 10: Diagrama de refinación de aceite residual

Fuente: (Diphare, y otros, 2013 pág. 108)

Incineración.

Teniendo en cuenta a (Baráibar , 2014), este método se utiliza cuando el aceite usado está muy contaminado, en su mayoría con bifenilos policlorados (PCB) y terfenilos policlorados (PCT). Se recomienda una incineración controlada a alta temperatura en fábricas de cemento para reducir la cantidad de compuestos contaminantes, no obstante, se debe tener un monitoreo continuo de las emisiones de gas

Concreto

La norma E.060 de concreto armado refiere que: “Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.” (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020). “Mezcla de aglutinante (aglutinante) con agregado fino y grueso

En el concreto normal, comúnmente se usan como medio aglomerante, el cemento Portland y el agua, pero también pueden contener puzolanas, escorias y/o aditivos químicos.” (NTP 339.047, 2014)

2.2.3. Propiedades del concreto en estado fresco

Trabajabilidad.

Según (Sanchez de Guzmán, 2001), “La manejabilidad es la cantidad de trabajo interno útil y necesario para producir con compactación, debido a que la fricción interna es una propiedad intrínseca de una mezcla que son independientes de un tipo particularo sistema de construcción. Por lo tanto, la trabajabilidad es una propiedad del concreto fresco que se determina su habilidad para ser transportado, colocado y vibrado para su consolidación y terminarse sin segregaciones. Además, existen algunos factores que afectan a la trabajabilidad, los cuales se muestran en la tabla 2.12.

TABLA N° 2. 12: Factores que afectan la trabajabilidad

Factores que influyen en la trabajabilidad	Sustento
Contenido de agua de mezclado	Esto se debe a que no existe una fórmula que tenga en cuenta todas las variables que afectan a este requisito en particular (de la absorción del agregado, de la consistencia a conseguir, del aire, de la granulometría, etc.)
Fluidez de la pasta	Cuanto más lubricados estén los áridos por la fluidez de la pasta, más fácil será el manejo de la mezcla de concreto. También tiene una relación inversa con la resistencia del hormigón: cuanto más fluida es la pasta, menos resistente es el concreto
Contenido de aire	A mayor contenido de aire, mayor manejabilidad, menor resistencia. De la misma manera, a menor contenido de aire, menor manejabilidad, mayor resistencia.
Gradación de los agregados	Esto debido a que un agregado mal gradado presenta excesos de vacíos que deben ser llenados con pasta o mortero, esto para que la mezcla sea manejable y no quede porosa.
Forma y textura superficial de los agregados	Influye por la manera en cómo van a fluir dentro de la mezcla, más áspero o rugoso, menos manejable, y viceversa
Relación pasta - agregados	Lo que afecta es la relación que hay entre la cantidad de pasta y el área superficial de los agregados que esta debe cubrir y lubricar
Relación arena - agregados	Una mezcla con bajo contenido de arena es difícil de manejar, colocar y terminar, esto debido a que es poco cohesiva. De la misma manera a la inversa, una mezcla con exceso de arena necesitara más agua o pasta, de consistencia pastosa. Ambos casos afectan la manejabilidad
Aditivos	Estos pueden mejorar las condiciones de manejabilidad de la mezcla, sin afectar la relación A/C
Clima	Los agentes atmosféricos también afectan la manejabilidad, el sol, lluvia, viento, etc. son agentes que pueden modificar la manejabilidad
Condición de producción colocación	La mala dosificación, los métodos de mezclado, el transporte, la compactación, el tipo de obra, pueden afectar la manejabilidad del concreto

Fuente: (Pacheco F, 2017 pág. 15)

Consistencia:

Un término usado para denotar su estado de flujo en estado fresco. En caso de que no fluya se considera seca y si fluye, fluida. Citando a (Rivva Lopez, 2015), quien indica que la consistencia del concreto es una propiedad que

determina el contenido de humedad de una mezcla por cuán fluida es; comprendiéndose que cuanto más húmeda esté la mezcla, más fácilmente fluirá el concreto durante la colocación.

Plasticidad:

Para (Civilgeeks, 2018), es una propiedad del concreto el cual le permite deformarse de forma continua sin romperse. En otros términos, es el estado del concreto en el cual puede ser moldeado y puede cambiar de forma lentamente si este se saca del molde. Por este motivo, se debe tener en cuenta que el concreto fresco no debe ser muy fluido ni seco, debe estar en una humedad óptima para ser manejable y obtener una plasticidad favorable para su posterior utilización.

Temperatura.

Esta afecta a todas las propiedades del concreto cuando se encuentra en estado plástica, en especial al asentamiento y el contenido de aire. (Rivva Lopez, 2015).

Segregación:

(Abanto C, 2017), Es la separación de los materiales, de forma que su distribución deja de ser uniforme por falta de cohesión. Comúnmente ocasionado por la diferencia en tamaño de partículas, mal mezclado o vibrado, mal transporte, mala distribución granulométrica, densidad, entre otros.

Exudación.

Separación de parte del agua durante su fraguado, lo cual puede ser debido a distintas densidades. Desde el punto de vista de (Abanto C, 2017), el fenómeno se presenta cuando el concreto ya ha sido colocado en el encofrado. Puede ser controlado con el uso de aditivos y la norma ASTM C232 describe la manera de medir la exudación para un mejor control.

2.2.4. Propiedades del concreto en estado endurecido: características físico – químicas

Impermeabilidad.

Capacidad del concreto para impedir el paso del agua través de sus poros internos cuando se encuentre endurecido. (Aceros Arequipa, 2021)

Durabilidad.

Habilidad para resistir la acción de la intemperie, abrasión, y cualquier otro proceso, que produzcan deterioro del concreto. (Rivva Lopez, 2015)

Resistencia Térmica.

Capacidad del concreto para resistir los cambios de temperatura. (Pasquel C, 1999)

2.2.5 Propiedades del concreto En Estado Endurecido: Características Mecánicas

Resistencia a la compresión.

Esfuerzo máximo que puede soportar el concreto bajo una carga de aplastamiento (Abanto C, 2017).

Resistencia a la tracción.

En el concreto, la resistencia a la tracción es relativamente baja, generalmente es de 10 a 15% de su resistencia a compresión (Abanto C, 2017).

2.2.6. Tipos de concreto.

Existen distintas clasificaciones de acuerdo con su peso específico, aplicación, composición y resistencia. Los distintos tipos de concreto se muestran en la tabla 15.

TABLA N° 2. 13: Clasificación del concreto

Clasificación	Tipos	Descripción
Por el peso específico	Ligero	Peso unitario entre 1200 - 2000 kg/m ³
	Normal	Peso unitario entre 2000 - 2800 kg/m ³
	Pesado	Peso unitario mayor a 2800 kg/m ³
Según su aplicación	Simple	Sin armadura. Resistente a la compresión.
	Armado	Con acero. Resistente a la compresión flexión.
	Pretensado	Resistencia tracción de viguetas.
	Post-tensado	Resistencia a tracción: se introducen fundas.
Por su composición	Ordinario	
	Ciclópeo	Áridos de 50 cm.
	Cascotes	Hormigón de desechos ladrillos.
	Inyectado	Agregado con pasta árido >25 mm
	Con aire incorporado	Se le inyecta aire mayor a 6%.
	Ligero	1,2 - 2 N/mm ²
	Pesado	Áridos de densidad muy grande
	Refractario	Resistente a altas temperaturas
Por su resistencia	Convencional	10% agua, 15% cemento, 35% arena, 40% grava
	De alta resistencia	5% agua, 20% cemento, 28% arena, 41% grava, 2% adiciones, 2% aditivos

Fuente: (Pacheco F, 2017 pág. 12)

Por otra parte, de acuerdo con la Norma E.060, del (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020), se tienen distintos tipos de concretos que se mencionan a continuación:

Concreto estructural.

Concreto utilizado con propósitos estructurales (incluye al concreto simple y al concreto reforzado (Abanto Castillo, 1997)).

Concreto armado o reforzado.

Concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero, pre-esforzado o no (Abanto Castillo, 1997)..

Concreto simple.

Concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado (Abanto Castillo, 1997)..

Concreto estructural liviano.

Concreto con agregado liviano, y tiene una densidad de equilibrio, determinada por la ASTM C 567, que no excede 1850 kg/m³ (Abanto Castillo, 1997).

Concreto de peso normal.

Es un concreto que tiene un peso aproximado de 2300 Kg/m³. (Abanto Castillo, 1997).

Concreto ciclópeo.

Es de hormigón simple que contiene piedras de gran tamaño. (Abanto Castillo, 1997).

Concreto premezclado.

El concreto se prepara en una fábrica se puede mezclar en una fábrica en una mezcladora y transportarse a la obra.

Concreto bombeado:

Es aquel que es impulsado por un bombeo a través del empleo de mangueras hacia la ubicación final. (Abanto Castillo, 1997).

2.2.7. Materiales del concreto

Cemento

“El cemento es el aglomerante hidrófilo, con propiedades de adherencia cohesión, estas propiedades le permiten acoplar agregados minerales para formar un material nuevo con resistencia y durabilidad adecuadas.” (Pacheco F, 2017)

El cemento Portland es un tipo de cemento hidráulico producido por trituración, que consiste principalmente en silicato de calcio hidráulico y que generalmente contiene una o más formas de Clinker sulfato de calcio como adición durante la molienda” (NTP 334.001, 2022 pág. 7)

El cemento Portland es un material pulverizado que forma una pasta uniforme que se endurece bajo el agua y en el aire con la adición de la cantidad correcta de agua. No se incluyen cal hidráulica, cal aérea y yeso.” Según (Código Nacional de Edificación, 2020) norma E 060.nd. De acuerdo con (Química del Cemento, 1995), en la gran mayoría de los países en los que se fabrica, el cemento portland, existen distintos tipos.

TABLA N° 2. 14: Tipos de cemento Portland

Cemento		Composición de la fase potencial %					Ca	CaSO	Tota
							O	4	l
							libr		
							e		
Tip	Descripción	C3S	C2	C3A	C4A	MgO	%	%	%
o			S		F				
I	De uso general	45	27	11	8	2.	0.5	3.1	98
II	De moderado calor de endurecimiento	44	31	5	13	2.5	0.4	2.8	99
III	De rápida resistencia mecánica	53	19	11	9	2	0.7	4	99
IV	De bajo calor	28	49	4	12	1.8	0.2	3.2	98
V	Resistente a los sulfatos	38	43	4	9	1.9	0.5	2.7	99

Fuente: (Química del Cemento, 1995 pág. 31)

Por otra parte, de acuerdo con la Norma Técnica Peruana 334.090: Cementos, cementos Portland adicionados y requisitos (2013), se tienen los siguientes tipos de cemento:

- ✓ **Cemento adicionado binario.**

Es un cemento hidráulico que consiste en una mezcla íntima y uniforme, producida por la molienda conjunta de Clinker de cemento Portland con una puzolana o una escoria granulada de alto horno, o un cemento de escoria, o una caliza, por la mezcla conjunta de cemento Portland con una puzolana o un cemento de escoria, o mediante un proceso combinado de molienda y mezclado con puzolana o un cemento de escoria, o caliza o una combinación de molienda conjunta y mezclado.

✓ **Cemento adicionado ternario:**

Es un cemento hidráulico formado por una mezcla íntima y uniforme producida ya sea por co-molienda de Clinker de cemento Portland con dos puzolanas diferentes, escoria granulada de altos hornos o cemento de escoria, puzolana y caliza; mezclando cemento Portland con dos puzolanas diferentes, cemento de escoria y una puzolana.

✓ **Cemento Portland de escoria de altos hornos:**

Es un cemento hidráulico en el cual el cemento de escoria constituyente está presente hasta el 95 % en masa, de la masa total del cemento adicionado. Se permite que un cemento adicionado, binario ternario, con un contenido de cemento de escoria igual o mayor al 70 % en masa, contenga cal hidratada.

✓ **Cemento Portland puzolánico:**

Es un cemento hidráulico en el cual la puzolana constituyente está presente por encima del 40 % en masa cemento adicionado.

✓ **Cemento Portland compuesto tipo I:**

Es un cemento Portland obtenido por la pulverización conjunta de Clinker Portland, materias calizas y/o inertes hasta un máximo de 30 %.

✓ **Cemento Portland – calizo:**

Es un cemento hidráulico en el cual el contenido de caliza es más que el 5 % pero menor o igual al 15 % en masa del cemento mezclado.

El agua en el concreto permite reaccionar químicamente el material cementante de la mezcla de concreto con la finalidad de lograr conformar el gel

y que la mezcla del concreto adquiriera propiedades que: en estado fresco, contribuya a la trabajabilidad y colocación de esta; y en estado endurecido la ayuden en el proceso de curación a convertirse en un producto de las propiedades características requeridas. (Pasquel C, 1999)

Requisitos de calidad:

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana 339.088 (NTP 339.088, 2021), se permitirá el uso de agua potable como agua para mezcla en el concreto sin la realización de ensayos para evaluar su conformidad. Además, se permitirá el uso de agua de mezcla que esté compuesta total o parcialmente de fuentes de agua no potables o provenientes de las operaciones de producción de concreto, en algunas proporciones para alcanzar los límites calificados y cumplir los requisitos de la Tabla 2.15.

TABLA N° 2. 15: Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla

	Límites
Resistencia a la compresión, % mínimo con relación a la muestra control a 7 días	90
Tiempo de fraguado, desviación respecto al control, horas: minutos	De 1:00 más temprano a 1:30 más tarde

Fuente: (NTP 339.088, 2021 pág. 10).

Ensayos.

Para la verificación de las características mínimas del agua, se utilizarán las normas indicadas en la tabla 2.16

Tabla 2.16: Normas Técnicas Peruanas para el agua del concreto

Norma	Ensayo
NTP 339.070	Toma de muestras de agua para la preparación y curado de morteros concretos de cemento Portland
NTP 339.071	Ensayo para determinar el residuo sólido y el contenido de materia orgánica de las aguas
NTP 339.072	Método de ensayo para determinar por oxidabilidad el contenido de materia orgánica de las aguas
NTP 339.073	Método de ensayo para determinar el pH de las aguas
NTP 339.074	Método de ensayo para determinar el contenido de sulfatos de las aguas
NTP 339.075	Método de ensayo para determinar el contenido de hierro de las aguas
NTP 339.076	Método de ensayo para determinar el contenido de cloruros de las aguas

Fuente: (Pacheco F, 2017 pág. 8)

Agregados

“Los agregados son la fase discontinua del concreto y son materiales que están embebidos en la pasta y que ocupan aproximadamente el 75 % del volumen de la unidad cúbica de concreto” (Sanchez de Guzmán, 2001).

“Material granular, de origen natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.” (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)

Los agregados son elementos inertes del concreto, aglomerados por la pasta de cemento para formar una estructura que pueda resistir las distintas cargas a las que se verá sometido. La clasificación de los agregados, de acuerdo con (Pacheco F, 2017), se observan en la tabla 19.

TABLA N° 2. 16: Clasificación de agregados

Clasificación de los agregados	Concepto
Por su naturaleza	Naturales (agregado fino, grueso, hormigón) o artificiales (escorias de alto horno)
Por su densidad	De peso específico ligero (<2.5), normal (entre 2.5 a 2.75), pesado (> 2.75)
Por su origen	Aluviales, coluviales, glaciares, antrópicas, entre otras.
Por su forma	Angular, subangular, sub redondeada, redondeada, muy redondeada
Por su textura superficial	Lisa, áspera, granular, fibrosa, cristalina
Por el tamaño del agregado	Agregados gruesos finos

Fuente: (Pacheco F, 2017 pág. 9)

Por otra parte, de acuerdo con el (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)– Norma E.060, se tiene como clasificación de agregados lo siguiente:

✓ **Agregado fino.**

Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8"). Pero, según la norma ASTM C33 para que se considere un agregado fino, este debe pasar la malla #4 y retenido en la malla # 100.

✓ **Agregado grueso.**

Agregado retenido en el tamiz 4,75 mm (N.º 4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca. Sin embargo, según la norma ASTM C33 para que se considere un agregado grueso, estos deben pasar la malla de 2" y ser retenido en el tamiz #4.

✓ **Agregado liviano.**

Agregado con una densidad cuando está seco y suelto de 1100 kg/m³ o menos.

✓ **Arena.**

Agregado fino, proveniente de la desintegración natural de las rocas.

✓ **Grava.**

Agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de los materiales pétreos. Se encuentra comúnmente en canteras y lechos de ríos, depositado en forma natural.

✓ **Aditivos**

“Material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizado como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades.” (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)

Los aditivos son insumos utilizados en el concreto con la finalidad de modificar algunas de sus propiedades, ayudar en su colocación y trabajabilidad, así como reducir costos.

Según la norma ASTM (2016), los aditivos se clasifican en:

- Tipo A: Reductores de agua
- Tipo B: Retardadores de fragua
- Tipo C: Aceleradores de fragua
- Tipo D: Reductores de agua, retardadores de fragua
- Tipo E: Reductores de agua, aceleradores de fragua
- Tipo F: Reductores de agua, de alto rango
- Tipo G: Reductores de agua, de alto rango, y retardadores

- Tipo S: Comportamiento específico

Por otra parte, de acuerdo con el (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)– Norma E.060, la clasificación de los aditivos es la siguiente:

Aditivo acelerante.

Sustancia que al ser añadida el concreto, mortero o lechada, acorta el tiempo de fraguado, incrementando la velocidad de desarrollo inicial de resistencia.

Aditivo incorporador de aire.

Es el aditivo cuyo propósito es incorporar aire en forma de burbujas esferoidales uniformemente distribuidas en la mezcla, con la finalidad principal de hacerlo resistente a las heladas.

Aditivo retardador.

Aditivo que prolonga el tiempo de fraguado

Impermeabilización:

Según (Abanto Castillo, 1997), “la impermeabilización un método que evita que el agua penetre los edificios manteniendo seca su estructura y ayudando a reducir la humedad protegiéndola de los daños causados por la exposición al agua acelerando el deterioro de las edificaciones”

Impermeabilizar es el proceso por el cual, un material permeable, se convierte en impermeable, pues la cantidad de flujo que atraviesa el material es despreciable.

Permeabilidad:

Capacidad de un material para permitir que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna en un tiempo dado. Esta se puede determinar directamente mediante la ley de Darcy. La velocidad con que el fluido atraviesa el material depende de tres factores básicos: porosidad, viscosidad y presión. (Abanto C, 2017)

Ensayos

Análisis granulométrico del agregado fino, grueso global: para la NTP 400-012, es una muestra de agregado seco, de masa conocida, es separada a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, así determinar la distribución del tamaño de las partículas. En contraste, la ASTM C33, menciona que en la granulometría se podrá determinar el porcentaje del material retenido en cada uno de los tamices, teniendo en cuenta

los distintos tipos de granulometría, los cuales son: bien graduada, mal graduada, uniforme y abierta o discontinua.

Aparatos

✓ **Balanzas.**

Con aproximación a 0,1 g.

✓ **Tamices.**

Los tamices cumplirán con la ASTM C33 y serán escogidos de acuerdo con el agregado a ensayar:

✓ **Análisis del agregado grueso:**

2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4.

✓ **Análisis del agregado fino:**

N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100.

✓ **Agitador mecánico de Tamices**

✓ **Horno.**

Capaz de mantener una temperatura uniforme de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Procedimiento

Secar la muestra a peso constante a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Se seleccionarán tamaños adecuados de tamices para proporcionar la información requerida por las especificaciones que cubran el material a ser ensayado.

- ✓ El material por tamizarse se colocará en la malla superior, las que estarán dispuestas en orden decreciente según tamaño de abertura.
- ✓ Agitar los tamices manualmente o por medio de un aparato mecánico por un período suficiente, establecido por tanda o verificado por la medida de la muestra ensayada.
- ✓ Se da por finalizada la operación del tamizado, cuando en el transcurso de un minuto no pase más del 1% en peso del material retenido sobre el tamiz.

Resultados

El resultado del tamizado se expresa indicando el porcentaje retenido por cada tamiz referido al total de la muestra. En el peso del retenido por cada tamiz, debe incluirse el material obtenido de la limpieza de este.

Elaboración de probetas cilíndricas normalizadas

(NTP. 339.033). Esta norma tiene por objetivo dar a conocer la forma adecuada de la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto para su posterior rotura.

Aparatos

Probetas cilíndricas, normalizadas de 6" x 12" de diámetros interiores y altura, fabricados con planchas de 1/4" de espesor.

Varilla compactadora, de 60 cm. De longitud, acero liso, de 5/8" de diámetro y punta semiesférica.

Martillo de goma con un peso aproximado de 600 gramos.

Cuchara de muestreo y plancha de albañilería

Procedimiento

La muestra debe ser moldeada sin exceder los 10 minutos después del muestreo.

Colocar la probeta en un lugar libre de vibraciones, que no entorpezca el tránsito vehicular y peatonal, protegido de la lluvia y de la evaporación excesiva (protegerlo del sol).

Llenar el molde en tres capas de igual volumen aproximadamente, compactando cada capa razón de 25 chuseadas en forma de espiral de fuera hacia el centro del molde, luego dar de 10 a 15 golpes el exterior de la probeta en tres partes diferentes con ayuda del martillo de goma, esto nos ayudará a cerrar los vacíos dejados por el paso de la varilla al momento de compactar, la segunda y tercera capa se llenan de la misma forma, teniendo en cuenta que el chuseado de estas debe penetrar 1" aproximadamente con respecto a la capa inferior, luego enrazar, dar un buen acabado superior con una plancha de pulir.

El curado inicial de la probeta es a una temperatura comprendida de 16 °C a 27 °C durante las primeras 24 horas, desmoldar la probeta dentro del lapso

indicado, identificar con fecha de vaciado, resistencia, elemento al que pertenece o cualquier otro dato que se crea importante.

Dentro de la media hora que ha sido desencofrado llevarlo a mano a la posa de curado (solución saturada a razón de 2 g. De cal hidratada por 1 litro de agua, temperatura de curado $23\text{ }^{\circ}\text{C} + 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) hasta el día de la rotura.

Ensayo de compresión en probetas cilíndricas:

En la NTP 339.034, establece la determinación de la Resistencia a la compresión en probetas cilíndricas y extracciones diamantinas de concreto. Sin embargo, la ASTM, el ensayo determina la resistencia a la compresión de las muestras cilíndricas de concreto moldeado obtenido en laboratorio o campo limitándose a concretos unitarios con pesos mayor a 800kg/m^3 .

Consideraciones

Para determinar el área de la sección, el diámetro del cilindro debe medirse dos veces con un micrómetro, en ángulo recto entre sí y la mitad de la altura de la muestra. El cilindro no puede probarse si los dos diámetros medidos difieren en más del 2%.

Los extremos de las probetas no deben presentar desviación con respecto a la perpendicular del eje del cilindro en más 0,5% y los extremos deben hallarse planos dentro de un margen de $0,002''$ (0,05 mm).

Los ensayos a compresión de probetas del curado húmedo serán hechos tan pronto como sea practico luego de retirarlos del analice de humedad.

Los cilindros serán protegidos de pérdida de humedad durante su transporte.

Todos los cilindros de ensayos serán fracturados dentro del tiempo permisible de acuerdo con la siguiente tabla:

TABLA N° 2. 17: Edad de ensayo y tolerancia permisible

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24h	0.5h ó 2.1%
3d	2h ó 2.8%
7d	6h ó 3.6%
28d	20h ó 3.0%
90d	48h ó 2.2%

Fuente: (NTP: 339.34,2015, p10)

Procedimiento

- Colocar el bloque de rotura inferior sobre el cabezal de la máquina de ensayo. El bloque de rotura superior directamente bajo la rótula del cabezal. Limpiar las caras de contacto de los bloques superior e inferior y las de la probeta de ensayo.
- Colocar el cilindro sobre el bloque inferior de rotura y alinear los ejes de la probeta con el centro de empuje de la rótula del bloque asentado.
- Aplicar la carga continuamente y sin detenimiento
- Aplicar la carga de compresión mientras el indicador muestre que la carga disminuye constantemente y el espécimen muestra un patrón de fractura bien definido.
- Registrar la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo y anotar el tipo de patrón de fractura.

Ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión (UNE 12390 - 8 – 2009).

Esta norma especifica un método para determinar la profundidad de penetración de agua bajo presión en hormigones endurecidos que han sido curados en agua.

Fundamento

El agua es aplicada bajo presión a la superficie del concreto endurecido. A continuación, se divide la probeta por rotura en dos mitades y se mide la profundidad de penetración del frente de agua.

Aparatos

El equipo consistirá en cualquier equipo en el que la probeta de ensayo, de dimensiones dadas, se pueda situar de tal manera que la presión del agua pueda actuar sobre la zona de ensayo y se visualice la presión aplicada de forma continua. Las dimensiones de la zona de ensayo serán aproximadamente la mitad de la longitud del lado o del diámetro de la superficie de la cara de la probeta, además se debe realizar un sellado con caucho u otro material similar.

Procedimiento

- Preparación de la probeta de ensayo: Las probetas serán cúbicas, cilíndricas o prismáticas de longitud de lado, o diámetro, no menor de 150 mm.

Inmediatamente después de desmoldar la probeta, se desbasta la superficie de la cara de la probeta que va a estar expuesta a la presión del agua, con un cepillo de púas metálicas.

- **Aplicación del agua a presión:** El ensayo debe comenzar cuando las probetas tengan al menos una edad de 28 días. No aplicar el agua a presión a la cara de acabado de la probeta. La probeta se coloca en el aparato de ensayo y se aplica al agua una presión de (500 ± 50) kPa durante (72 ± 2) h. Durante el ensayo, se observarán periódicamente el estado de las superficies de la probeta de ensayo no expuestas al agua a presión para observar la posible presencia de agua. Si se observaran filtraciones, se reconsiderará la validez del resultado y el hecho será anotado en el informe.
- **Examen de probeta:** Después de aplicar la presión durante el tiempo especificado, se retira la probeta del dispositivo de ensayo. Se limpia la cara a la que se aplicó la presión de agua para retirar el exceso de agua. Se rompe la probeta en dos mitades, perpendicularmente a la cara en la que se aplica la presión de agua. Cuando se rompa la probeta, y durante el examen, la cara de la probeta expuesta a la presión de agua se situará en el fondo. Tan pronto como la cara partida se ha secado de forma tal que se puede ver claramente la extensión del frente de penetración de agua, se marca en la probeta dicho frente de penetración. Se mide la profundidad máxima de penetración bajo la superficie de ensayo y se redondea al mm más próximo.

Resultado del Ensayo

Profundidad máxima de penetración en mm.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

Aceite. Ácidos grasos o hidrocarburos derivados del petróleo que son minerales, grasas de origen vegetal o animal, líquidos, insolubles en agua, combustibles y generalmente más livianos que el agua.

Aceite residual. Los aceites residuales son residuos de actividades de cocción o lubricación en todo tipo de motores hidráulicos o de combustión aceite usado de cárter es otro nombre de los aceites usados es un líquido aceitoso de color pardo o negro.

Aceite residual automotriz: Los residuos de aceite de motor son altamente contaminantes debido a la composición de elementos químicos y sintéticos. Si se vierte en el suelo, puede dejar el suelo completamente estéril cuando se vierte en el agua, lo que a menudo causa un daño permanente al ecosistema, ya que bloquea el aire y evita que la luz del sol pase.

ASTM. Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales

Consistencia. Propiedad de un elemento que evita que no se rompa ni se deforme fácilmente.

Exudación. La liberación de líquido de un objeto o su recipiente en el que se encuentra, por transpiración o su fragmentación.

Durabilidad. Es la calidad de poder durar en el tiempo

Impermeabilización. Es el proceso de instalación o aplicación de materiales para evitar el paso del agua.

Plasticidad. La propiedad de un material que debe ser moldeado o trabajado para cambiar su forma.

Permeabilidad. Es la capacidad de un material para permitir el paso de líquidos a través de él sin cambiar su estructura interna.

Porosidad. Es número de poros presentes en la superficie. Poro se deriva de la palabra latina porus, que significa "agujero pequeño".

Resistencia a la compresión. Es la capacidad de soportar una carga por unidad de área y se expresa como esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y, a veces, en libras por pulgada cuadrada (psi).

Segregación. Es la acción de segregar o separar

Slump. Mide la consistencia del concreto por medio del ensayo del cono de Abrams

Temperatura. Se refiere al concepto de la cantidad de calor que se puede medir con un termómetro.

CAPITULO III

HIPÓTESIS

3.1. HIPÓTESIS GENERAL

La incorporación del aceite residual automotriz como influye en la resistencia a la compresión e impermeabilización de los concretos no estructurales, Ate-Lima

3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA(S)

La incorporación de 3% de aceite residual automotriz influye en la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.

La incorporación de 5% de aceite residual automotriz influye en la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.

La incorporación de 3% de aceite residual automotriz influye en la impermeabilización de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.

La incorporación de 5% de aceite residual automotriz influye en la impermeabilización de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.

3.3. VARIABLES

3.3.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente: Aceite residual.

El aceite residual es un desecho que se genera en establecimientos industriales, mineros y del sector transporte entre otros, una vez que este producto cumplió su ciclo de vida útil debe ser dispuesto de manera adecuada para no generar problemas a la salud de la población y al medio ambiente.

Variable dependiente: Impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales

Método que evita que el agua penetre en los edificios manteniendo seca su estructura y ayudando a reducir la humedad protegiéndola de los daños causados por

la exposición al agua acelerando el deterioro de las edificaciones. Esfuerzo máximo que puede soportar el concreto bajo una carga de aplastamiento.

3.3.2. Definición operacional de las variables

Variable independiente

El aceite residual automotriz es uno de los materiales más generados por el parque automotor, que no tiene un control de su disposición final, de acuerdo con la normativa nacional. Lo que origina una contaminación ambiental.

El aceite residual automotriz podría influir en la resistencia a la compresión del concreto no estructural.

Variable dependiente:

La utilización del aceite residual automotriz en el uso de concretos no estructurales podrían influir en la impermeabilización del concreto.

El aceite residual automotriz podría influir en la resistencia a la compresión del concreto no estructural.

3.3.3 Operacionalización de la variable.

Variable Independiente: Aceite residual

Variable Dependiente: Impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales

TABLA N° 3. 1: Matriz de operacionalización de la variable

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICE
Aceite residual (VI)	Aceite residual automotriz	Incorporación de 3% de aceite residual automotriz	%
	Aceite residual automotriz	Incorporación de 5% de aceite residual automotriz	%
Impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales (VD)	Resistencia a la compresión	7,14 y 28 días de curado	Kg/cm ²
	Impermeabilización	28 días de curado	mm/h

CAPITULO IV

METODOLOGÍA

4.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método aplicado fue Científico, porque se siguen un conjunto de pasos y técnicas para obtener un nuevo conocimiento de la influencia del aceite residual en la impermeabilización y resistencia del concreto.

“El método científico tiende a reunir una serie de características que permiten la obtención de nuevo conocimiento científico. Es el único procedimiento que no pretende obtener resultados definitivos y que se extiende a todos los campos del saber.”que permiten la obtención de

4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación fue aplicada, “La investigación aplicada tiene por objetivo la generación de conocimiento con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo. Este tipo de estudios presenta un gran valor agregado por la utilización del conocimiento que proviene de la investigación básica. De esta manera, se genera riqueza por la diversificación y progreso del sector productivo.” (Lozada, 2014).

En este contexto, la presente investigación se utiliza dicho método de investigación ya que se hizo uso de las investigaciones básicas y aplicar ese conocimiento en mplementar, desarrollar elaborar una técnica para el mejoramiento del concreto no estructural utilizando el aceite residual automotriz, asimismo reducir el impacto medioambiental.

4.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación Explicativa porque determina la influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia de los concretos no estructurales.

“Es un nivel más complejo, más profundo y riguroso de la investigación básica, cuyo objetivo principal es la verificación de Hipótesis causales o explicativas; el descubrimiento de nuevas leyes científico-sociales, de nuevas micro teorías sociales que expliquen las relaciones causales de las propiedades o dimensiones de los hechos, eventos del sistema y de los procesos sociales. Trabajan con Hipótesis causales, es decir que explican las causas de los hechos, fenómenos, eventos y procesos naturales o sociales.” (Esteban N, 2018 pág. 2).

4.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Investigación fue **pre experimental**, debido a que por definición de (Rios R, 2017), las variables tienen el mínimo control. Además de ello se usó un estudio de pre prueba y post prueba de un solo grupo.

Se aplica la prueba de pre y post, debido a que, hay un grupo el cual es observado antes de la estimulación, se aplica la estimulación y se repite la observación.

El esquema será el siguiente:

$$O_1 - (X_1) - O_2$$

$$O_1 - (X_2) - O_2$$

Dónde:

O₁: Concreto Convencional o patrón

X₁: aceite residual automotriz al 3%

X₂: aceite residual automotriz al 5%

O₂: concreto con adición del aceite residual

4.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

4.5.1. Población

Para la presente investigación se tuvo una población conformada por las 36 probetas con las que se realizó los ensayos de impermeabilidad y resistencia a la compresión

4.5.2. Muestra

El tipo de muestreo es **no probabilístico por conveniencia**, siendo el marco muestral 36 moldes, siendo, 9 muestras del grupo de control (diseño patrón) y 27 muestras del grupo experimental: 9 muestras con adición de 3% de aceite residual automotriz para la resistencia a la compresión de un concreto de $f^c = 175\text{kg/cm}^2$, 9 muestras con adición de 5% de aceite residual automotriz para la resistencia a la compresión de un concreto de $f^c = 175\text{kg/cm}^2$ y 9 muestras para determinar la impermeabilización con adición de 3% y 5% de aceite residual automotriz para la resistencia a la compresión de un concreto de $f^c = 175\text{kg/cm}^2$.

Muestra de diseño de mezcla – probetas de concreto

Probetas de concreto|

- Diseño Patrón M-1 al M-9 = 9 probetas convencionales sin aceite residual automotriz.
- Diseño con el 3% de aceite residual automotriz. M-1 de aceite residual automotriz. M-9 = 9 probetas con adición de 3% de aceite residual automotriz.
- Diseño con el 5% de aceite residual automotriz. M-1 de aceite residual automotriz. M-9 = 9 probetas con adición de 5% de aceite residual automotriz.

Probetas de Impermeabilización – Profundidad de penetración de agua bajo presión

- Diseño $f^c = 175\text{ kg/cm}^2$ patrón M-1 al M-3 = 3 probetas convencionales sin aceite residual automotriz.
- Diseño $f^c = 175\text{ kg/cm}^2$ adición 3% M-1 al M-3 = 3 probetas con adición de 3% de aceite residual automotriz.
- Diseño $f^c = 175\text{ kg/cm}^2$ adición 5% M-1 al M-3 = 3 probetas con adición de 5% de aceite residual automotriz.

4.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.6.1. Técnicas de recolección de datos

La observación directa.

La observación directa consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta”. A través de esta técnica el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación. (Hernández Sampieri, y otros, 2014 pág. 316)

Técnica de recolección de información.

Según, (Arias, 2012 pág. 53), “las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información”

Ensayos.

Las prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, cómo llegan a acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, cómo se relaciona la ciencia con la sociedad, con la cultura. (López Rúa, y otros, 2012 pág. 147)

4.6.2. Instrumentos de recolección datos.

Ficha de observación directa.

Este instrumento permite ser metódico en cuanto al cumplimiento del cronograma para recolección de datos: recolección de las muestras de los agregados para concreto, pruebas de los respectivos ensayos de rotura a la compresión para determinar la resistencia del concreto con adición de aceite residual automotriz.

Como instrumento de recolección de datos se tiene los formatos de ensayos realizados a los materiales y concreto, que son los siguiente

- Formato para ensayo del aceite residual automotriz.
- Formato para ensayo de contenido de humedad de agregados.
- Formato para análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- Formato para obtener el peso unitario del agregado.
- Formato para ensayo normalizado para específico y absorción del agregado grueso.
- Formato para ensayo a la compresión ASTM C39/C39M-21.

- Ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión Norma UNE-EN 12390-8-2009

Procesamiento de la Información

La información obtenida mediante los diferentes ensayos realizados en el laboratorio certificado, se llevaron a un computador, para realizar el trabajo de gabinete. En donde se ordenaron y analizaron los datos mediante hojas de cálculo y gráficos comparativos para analizar los resultados obtenidos. Estos resultados fueron analizados teniendo en cuenta las normas NTP de concreto y suelos, ASTM C39/C39M-21y normas internacionales UNE-EN 12390-8-2009 para la impermeabilización del concreto.

Entonces podemos concluir que el procesamiento de datos es cualquier ordenación o tratamiento de datos, o los elementos básicos de información, mediante el empleo de un sistema. (Echaiz R, 2019 pág. 3)

4.7. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS

4.7.1. Técnicas de procesamiento de datos

Se procedió a la comparación y análisis porcentual de los resultados que arrojaron los ensayos realizados en el laboratorio a las muestras de diseño de concreto con adición de aceite residual automotriz. Para el análisis de los datos se consideró libros, tesis, revistas, NTP, ASTM, etc.

Según (Arias, 2012), "en este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan" (p. 99).

Para procesar la información de la presente investigación se realizó los ensayos bajo la normatividad correspondiente:

- A. Caracterización de los agregados
- B. Ensayos de concreto fresco
- C. Ensayos de concreto endurecido

A, ensayo de propiedad física del agregado

- a. granulometría (ASTM C133M-19)
- b. peso unitario del agregado (ASTM C29/c29-17^a)
- c. absorción y contenido de humedad (ASTM C 127-15)
- d. peso específico

para agregado fino (ASTMC128-15)

para agregado grueso (ASTM C127-15)

B. Ensayo de concreto fresco

a. Temperatura

b. Asentamiento

c. Peso unitario

d. Contenido de aire

C. Ensayo de concreto endurecido

a. resistencia a la compresión

resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto según la ACTM C39/C39/C39C39M-21

b. Impermeabilidad

Profundidad de penetración de agua bajo la presión según la norma UNE-EN12390-2009

4.7.2. Técnicas de Análisis de Datos

Se procedió a realizar la comparación y el análisis porcentual de los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio a las muestras de concreto no estructural en estado normal y concreto no estructural con aceite residual automotriz.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO TECNOLÓGICO

Variable independiente: Aceite Residual Automotriz

Obtención del aceite residual utomotriz

De acuerdo con la tesis de investigación, previo a los ensayos de acuerdo con el objetivo general, se procedió a la adquisición de aceite residual automotriz, para ello se coordinó con la estación de servicio “Multiservicios Gálvez”, ubicada en la Av. José Carlos Mariátegui, Ate - Lima con la autorización del representante del servicio y los EPPs respectivo se procedió a obtener el material de aceite residual automotriz, para los ensayos del proyecto de investigación.



FIGURA N° 5. 1: Visita al establecimiento “Multiservicios Gálvez”



FIGURA N° 5. 2: Obtención del material de aceite residual automotriz, nótese el uso de EPPs.



FIGURA N° 5. 3: Recolección de aceite residual automotriz como material para los ensayos de concreto de la investigación.



FIGURA N° 5. 4: Toma de muestras de material de aceite residual automotriz

Variable dependiente:

Impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales.

Obtención de agregados (ubicación y obtención)

Los agregados utilizados en la presente investigación proceden de la cantera “San Pedrito”. Los materiales son extraídos por explotación a cielo abierto y el proceso para obtener las diferentes dimensiones del agregado que conforma una granulometría apta para el diseño de concreto que se obtiene mediante la trituración del material. La cantera “San Pedrito”, está ubicada en Huachipa – Lima.

El agregado grueso proviene de la cantera la gloria ubicado km 14 de la carretera central Huaycán-ate lima

Los agregados para concreto ocupan entre 60% a 75% del volumen del concreto (70% a 85% en peso) e influyen notablemente en las propiedades del concreto recién mezclado y endurecido, de acuerdo a las proporciones del diseño de mezcla

El agregado Fino: Aquel que pasa el tamiz 3/8 y queda retenido en la malla N°200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas.” (2017)

Agregado Grueso: Aquel que queda retenido en el tamiz N°4 y proviene de la desintegración de las rocas; puede a su vez clasificarse en piedras chancada y grava.” (Arce, Prudencio, Caballero, & Garate, 2017) (Gonzales R., 2017)

Para la investigación se ha procedido a seleccionar el laboratorio de ensayos de materiales “MASTERLEM S.A.C”, ubicado en Av. Circunvalación Mz B Lote 1, Int. 1

Huachipa, Lima; se ha verificado que los instrumentos y equipos de ensayos estén certificados y calibrados de acuerdo con la normativa peruana.

Para poder ver los resultados en la influencia del aceite residual en la Impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, primero se determinó las propiedades físicas de los agregados gruesos y finos.

Propiedades físicas de los agregados:

Es importante conocer ya que permite realizar un buen diseño de mezcla.

Propiedades físicas del agregado grueso:

Se realizó específicamente cuatro ensayos, de los cuales se describirán a continuación.

Granulometría del agregado grueso:

Este ensayo se realizó bajo la normativa del ASTM C33.

TABLA N° 5. 1: *Granulometría del Agregado Grueso*

Malla		AGREGADO GRUESO HUSO # 56				ASTM C 33/C33M-18	
Pulg	mm	Peso ret (gr.)	Peso ret (%)	Peso ret Acum. (%)	% Pasa acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.6	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.9	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.4	379.4	3.2	3.2	96.8	90	100
3/4"	19.05	3266.3	27.6	30.9	69.1	40	85
1/2"	12.7	4217.4	35.7	66.6	33.4	10	40
3/8"	9.53	2455.9	20.8	87.3	12.7	0	15
# 4	4.75	1361.7	11.5	98.9	1.1	0	5
# 8	2.36	65.7	0.6	99.4	0.6	0	0
# 16	1.18	34.2	0.3	99.7	0.3	0	0
# 30	0.59	16.4	0.1	99.9	0.1	0	0
# 50	0.3	10.1	0.1	99.9	0.1	0	0
# 100	0.15	5.0	0.0	100.0	0.0	0	0
Fondo		2.0	0.0	100.0	0.0	0	0

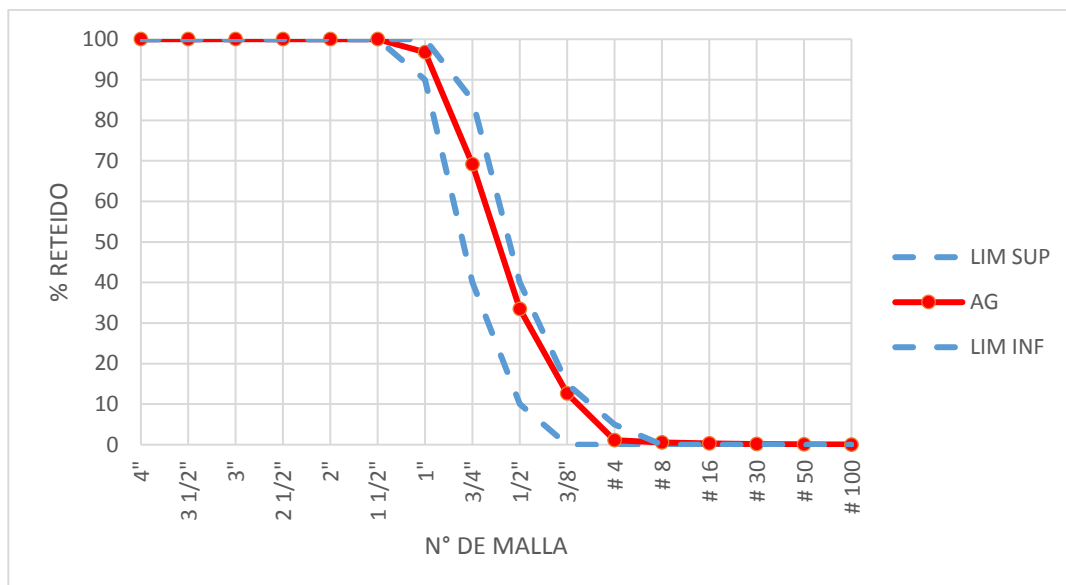


FIGURA N° 5. 5: Curva Granulométrica del Agregado Grueso

De análisis granulométrico se obtuvieron los siguientes resultados:

Tamaño Máximo: 1 1/2"

Tamaño Mínimo: 1" Tabla 1

Módulo de Fineza: 7.16

Peso unitario suelto del agregado grueso:

Este ensayo se realizó bajo la normativa ASTM C29. Para este ensayo se tuvieron ciertos datos los cuales son:

Volumen del Molde (m³): 0.00703m³

Peso del Molde (kg): 2.42kg

Peso Específico Seco (kg/cm³): 2687kg/cm³

TABLA N° 5. 2: Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso

N°	Condición Suelta			Condición Compactada		
	Peso muestra + molde (kg)	peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	12.92	10.5	1493	14.21	11.79	1676
2	12.91	10.49	1492	14.22	11.8	1678
	promedio		1492	promedio		1677
	PESO UNITARIO SUELTO KG/M ³		1492	PESO UNITARIO COMPACTADO KG/M ³		1677
	VACIOS %		44.3	VACIOS %		37.4

Con este ensayo se pudo conocer los pesos en condición suelto y compactado y a su vez el porcentaje de vacíos del agregado grueso

Contendió de humedad del agregado grueso:

Este ensayo se realizó bajo la normativa ASTM C566-19.

TABLA N° 5. 3: Contenido de Humedad del Agregado Grueso

Descripción	UNIDADE S	DATOS
peso suelo húmedo	g	2367.0
peso del suelo seco	g	2352.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.63

Este ensayo es importante ya que permite conocer el contenido de agua superficial del agregado grueso, el cual tuvo un porcentaje de humedad del 0.63%.

Densidad específica del agregado grueso:

Este ensayo se realizó bajo la normativa ASTM C127-15.

TABLA N° 5. 4: Gravedad Especifica del Agregado Grueso

N°	Resultados	unidades	resultados
1	peso específico de masa	g/cc	2.688
2	peso específico saturado. sup. seca	g/cc	2.71
3	peso específico aparente	g/cc	2.748
4	absorción de agua	%	0.8

Este ensayo es esencial ya que ayuda a conocer el porcentaje de agua que el agregado absorberá en la mezcla.

Propiedades físicas del agregado fino:

Se realizó específicamente cuatro ensayos, de los cuales se describirán a continuación.

Granulometría Agregado Fino:

Se realizó el ensayo de granulometría bajo la norma del ASTM C33. Este ensayo fue importante porque permitió conocer la gradación del agregado.

TABLA N° 5. 5: Granulometría del agregado fino

AGREGADO FINO - ARENA GRUESA					ASTM C 33/C33M-18	
Malla	Peso ret	Peso ret	Peso ret	% Pasa	ASTM	ASTM
Pulg	mm	(gr.)	(%)	Acum. (%)	Lim Sup"	"Lim Inf"
4"	101.6	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3 1/2"	88.9	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3"	76.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0	100
# 4	4.75	32.0	3.4	3.4	96.6	95
# 8	2.36	100.3	10.6	14.0	86.0	80
# 16	1.18	187.2	19.8	33.9	66.1	50
# 30	0.59	218.4	23.1	57.0	43.0	25
# 50	0.3	269.6	28.6	85.6	14.4	5
# 100	0.15	96.5	10.2	95.8	4.2	0
Fondo		39.8	4.2	100	0.0	0

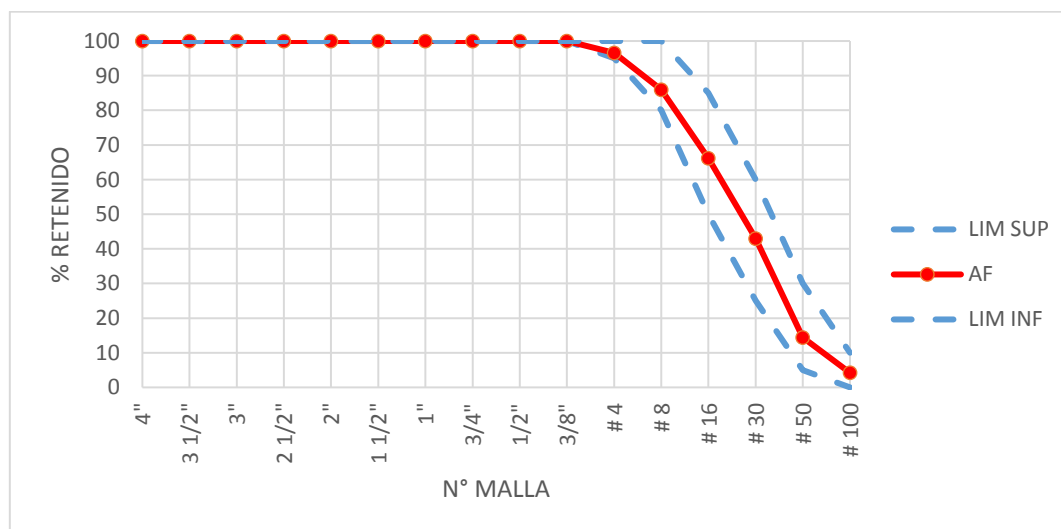


FIGURA N° 5. 6: Curva granulométrica del agregado fino

Resultado del análisis granulométrico del agregado fino, cumpliendo el uso de la ASTM. En los anexos de la presente investigación se adjuntan los resultados completos emitidos por el laboratorio MASTERLEM S.A.C.

De acuerdo a la curva de granulometría que pasa los diferentes tamices, cumple los agregados de acuerdo a la ASTM C33.

Peso unitario suelto y varillado fino

“Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino”. (NTP400.022, 2018)

Para este ensayo se tuvieron algunos datos previos.

Volumen del molde: 0.00283m³

Peso del Molde: 1.64kg

Peso Específico Seco AF: 2559kg/cm³

TABLA N° 5. 6 : Peso Unitario Suelto del Agregado Fino

N°	Condición suelta			Condición compactada		
	Peso muestra + molde	peso de la muestra	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde	peso de la muestra	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	6.12	4.48	1581	6.54	4.9	1730
2	6.11	4.47	1580	6.54	4.9	1731
	promedio		1580	promedio		1731
	PESO UNITARIO SUELTO		1580	PESO UNITARIO COMPACTADO		1731
	% DE VACIOS		38.1	% DE VACIOS		32.2

Con este ensayo se pudo determinar el peso suelto y compactado del agregado fino y a su vez el porcentaje de vacíos del agregado fino

Contenido de humedad agregado fino:

Se realizo el ensayo de acuerdo a la norma del ASTM C 566-19.

TABLA N° 5. 7: Contenido de Humedad del Agregado Fino

Descripción	UNIDADE	DATOS
Peso Suelo Húmedo	g	2367.0
Peso del Suelo Seco	g	2352.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.63

Dicho ensayo nos permitió determinar el contenido de agua del agregado fino para poder calcular la cantidad de agua para el diseño del concreto

Gravedad específica del agregado fino:

Este ensayo se realizó bajo la normatividad del ASTM C128-15.

TABLA N° 5. 8: Gravedad Especifica del Agregado Fino

N°	Resultados	unidades	resultados
1	Peso Específico de Masa	g/cc	2.559
2	Peso Específico Saturado. Sup. Seca	g/cc	2.608
3	Peso Específico Aparente	g/cc	2.691

4	Absorción de Agua	%	1.92
---	-------------------	---	------

Dicho ensayo se pudo determinar el peso específico en su estado natural de agregado fino

FIGURA N° 5. 7: Cuarteo de agregado fino para el ensayo granulométrico



FIGURA N° 5. 8: Toma de muestras del agregad fino para el ensayo granulométrico.



FIGURA N° 5. 9: Ensayo granulométrico agregado para concreto



FIGURA N° 5. 10: Ensayo de absorción del agregado fino



FIGURA N° 5. 11: Toma de muestras del agregado grueso para el ensayo granulométrico.



FIGURA N° 5. 12: Ensayo de absorción del agregado grueso

Diseño de mezcla ACI 211

Esta práctica estándar describe el método para la selección de las proporciones de acuerdo con la resistencia que se desea obtener. Asimismo, proporciona una aproximación de las proporciones para su posterior verificación o elaboración de ensayos de laboratorio. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Elección de la resistencia
2. Elección del tamaño máximo de agregado
3. Estimación del contenido de agua y aire de la mezcla
4. Selección de la relación agua-cemento o materiales cementosos agua
5. Cálculo del contenido de cemento
6. Estimación del contenido de agregado grueso
7. Estimación del contenido de agregado fino
8. Ajustes por humedad del agregado
9. Ajustes de lotes de prueba

Para la presente investigación se han desarrollado los siguientes diseños de mezcla:

Diseño de mezcla

- Diseño de mezcla $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón) M-1 al M-9 = 9 probetas convencionales sin aceite residual automotriz.
- Diseño de mezcla $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 3\% \text{ A.R.A.}$ M-1 al A.R.A. M-9 = 9 probetas con adición de 3% de aceite residual automotriz.

- Diseño de mezcla $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ A.R.A. M-1 al A.R.A. M-9 = 9 probetas con adición de 5% de aceite residual automotriz.

Diseño de mezcla para Impermeabilización – Profundidad de penetración de agua bajo presión

- Diseño $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón) M-1 al M-3 = 3 probetas convencionales sin aceite residual automotriz.
- Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adición 3% M-1 al M-3 = 3 probetas con adición de 3% de aceite residual automotriz.
- Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adición 5% M-1 al M-3 = 3 probetas con adición de 5% de aceite residual automotriz.

Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² Patrón

DISEÑO DE MEZCLA				
Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ Cemento tipo I Slump 3 a 4 pulgadas				
Procedencia del cemento	:		Sol Tipo I	
Procedencia del agua	:		Potable Lima	
Procedencia del agregado grueso	:		La Gloria	
Procedencia del agregado fino	:		San Pedro	
Asentamiento	pulgada	:	3 3/4	
Factor cemento	bolsa/m ³	:	8.2	
Relacion a/c seco	:		0.805	
Relacion a/c obra	:		0.613	
Proporciones de materiales por m ³			Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	:	347	347
Agua	l/m ³	:	210	213
Agregado grueso	kg/m ³	:	925	931
Agregado fino	kg/m ³	:	846	861
Peso total	kg/m ³	:	2328	2352
Ensayos en concreto fresco				
Temperatura ambiente	°C	:	20.2	
Temperatura mezcla	°C	:	21.1	
Humedad relativa	%	:	66	
Peso unitario concreto	kg/m ³	:	2338	
Rendimiento	m ³	:	1.01	
Contenido de aire	%	:	1.6	
Fecha de vaciado	d/m/a	:	7/11/2022	
Proporciones en peso corregido (kg/bolsa) : 1 : 2.48 : 2.68 : 26 Litros/bolsa				
Proporciones en volumen corregido (pie ³ /bolsa) : 1 : 2.32 : 2.68 : 26 Litros/bolsa				
Nota: En obra corregir por humedad.				
Contenido de humedad agregado fino = 1.8% y absorción = 1.9%				
Contenido de humedad agregado grueso = 0.6% y absorción = 0.8%				

FIGURA N° 5. 13: Diseños de mezcla de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ – PATRON. Se adjunta en los anexos los archivos completos.

Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² adicionando 3% de aceite residual de automotriz

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ Cemento tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I	
Procedencia del agua	:	Potable Lima	
Procedencia del aceite	:	Aceite residual automotriz	
Procedencia del agregado grueso	:	La Gloria	
Procedencia del agregado fino	:	San Pedrito	
Asentamiento	pulgada	:	1 3/4
Factor cemento	bolsa/m ³	:	8.2
Relacion a/c seco	:	:	0.587
Relacion a/c obra	:	:	0.595
Proporciones de materiales por m³			
		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	347	347
Agua	l/m ³	204	206
Aceite residual automotriz	l/m ³	6.3	6.3
Agregado grueso	kg/m ³	925	930
Agregado fino	kg/m ³	846	861
Peso total	kg/m ³	2327	2351
Ensayos en concreto fresco			
Temperatura ambiente	°C	:	20.8
Temperatura mezcla	°C	:	22.3
Humedad relativa	%	:	65
Peso unitario concreto	kg/m ³	:	2332
Rendimiento	m ³	:	1.01
Contenido de aire	%	:	1.7
Fecha de vaciado	d/m/a	:	7/11/2022
Proporciones en peso corregido (kg/bolsa) : 1 : 2.48 : 2.68 : 25 Litros/bolsa A.R.A. 0.77 Litros/bolsa			
Proporciones en volumen corregido (pie³/bolsa) : 1 : 2.32 : 2.68 : 25 Litros/bolsa A.R.A. 0.77 Litros/bolsa			

Nota: En obra corregir por humedad.

Contenido de humedad agregado fino = 1.6% y absorción = 1.9%

Contenido de humedad agregado grueso = 0.6% y absorción = 0.8%

FIGURA N° 5. 14: Diseños de mezcla de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ – adicionado el 3% de aceite residual automotriz. Se adjunta en los anexos los archivos completos.

Identificación muestra		: Diseño 175 kg/cm ² adicionando 5% de aceite residual automotriz	
DISEÑO DE MEZCLA			
Diseño de mezcla f'c = 175 kg/cm ² Cemento tipo I Slump 3 a 4 pulgadas			
Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I	
Procedencia del agua	:	Potable Lima	
Procedencia del aceite	:	Aceite residual automotriz	
Procedencia del agregado grueso	:	La Gloria	
Procedencia del agregado fino	:	San Pedro	
Asentamiento	pulgada	:	1 1/4
Factor cemento	bolsa/m ³	:	8.2
Relacion a/c seco	:	:	0.575
Relacion a/c obra	:	:	0.583
Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	:	347
Agua	l/m ³	:	202
Aceite residual automotriz	l/m ³	:	10.5
Agregado grueso	kg/m ³	:	924
Agregado fino	kg/m ³	:	861
Peso total	kg/m ³	:	2327
Ensayos en concreto fresco			
Temperatura ambiente	°C	:	20.8
Temperatura mezcla	°C	:	22.5
Humedad relativa	%	:	67
Peso unitario concreto	kg/m ³	:	2323
Rendimiento	m ³	:	1.01
Contenido de aire	%	:	1.7
Fecha de vaciado	d/m/a	:	7/11/2022
Proporciones en peso corregido (kg/bolsa)		:	1 : 2.48 : 2.68 : 25 Litros/bolsa
Proporciones en volumen corregido (pie ³ /bolsa)		:	1 : 2.31 : 2.68 : 25 Litros/bolsa
			A.R.A. 1.29 Litros/bolsa
			A.R.A. 1.29 Litros/bolsa
Nota: En obra corregir por humedad.			
Contenido de humedad agregado fino = 1.8% y absorción = 1.9%			
Contenido de humedad agregado grueso = 0.6% y absorción = 0.8%			
A.R.A. = Aceite residual automotriz			

FIGURA N° 5. 15: Diseños de mezcla de concreto f'c=175 kg/cm² – ADICIONADO 5% ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRZ. Se adjunta en los anexos los archivos completos.

Elaboración De Probetas Cilíndricas Normalizadas

Para la investigación se ha elaborado 36 muestras (probetas) de acuerdo a lo indicado en el ítem de muestras. El proceso de elaboración de las muestras de concreto es el siguiente:

Se seleccionó el agregado fino, grueso, el cemento por kg. El agua potable y el aceite residual automotriz por peso

Procedimos a dosificar nuestro material dentro del trompo mezclador empezando a incorporar el agua, luego el agregado grueso, cemento y agregado fino a su vez el aceite residual automotriz previamente seleccionados



FIGURA N° 5. 16: Vista de selección de material de agregado fino y grueso.



FIGURA N° 5. 17: Vista de selección de cemento sol tipo I por peso



FIGURA N° 5. 18: Vista de la preparación del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo con el diseño de mezcla, para la muestra de diseño patrón y muestras experimentales.



FIGURA N° 5. 19: Vista de la preparación del aceite residual automotriz para las muestras experimentales.



FIGURA N° 5. 20: Incorporación del acerite residual automotris al concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$.



FIGURA N° 5. 21: Se toma la temperatura del concreto dentro del trompo mezclador



FIGURA N° 5. 22: Vista de sacado de muestras para las probetas, control de calidad de slump para concreto $f'c=175$ kg/cm².



FIGURA N° 5. 23: Vista de llenado de probetas para las los ensayos



FIGURA N° 5. 24: Vista de control del contenido de aire del concreto $f'c=175$ kg/cm² experimental



FIGURA N° 5. 25 :Vista de control de calidad del concreto $f'c=175$ kg/cm² experimental.



FIGURA N° 5. 26: Vista de la toma de muestras experimental de impermeabilización del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.



FIGURA N° 5. 27: peso del concreto en estado fresco muestras del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

Ensayo De Compresión En Probetas Cilíndricas De (ASTM 339.034)

De acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.034 se ha procedido a realizar las roturas de las probetas patrón y experimentales.

Las roturas de ensayo de compresión e impermeabilización de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ se han realizado de acuerdo con la siguiente edad de ensayo

TABLA N° 5. 9 Edad de ensayo

Edad de ensayo
7d
14d
28d

El procedimiento para las roturas de compresión ha sido de la siguiente manera:

- Se midió las probetas, tanto el diámetro como la longitud.
- Se colocó los especímenes en la máquina de compresión axial electro-hidráulica, una por una en los periodos respectivos, los cuales fueron a 7, 14 y 28 días.
- Logrando obtener los resultados de cada muestra experimental



FIGURA N° 5. 28: Vista colocación del espécimen a la compresión de concreto $f^c=175$ kg/cm².

Probetas de concreto – (ensayo de compresión)

- Diseño Patrón concreto $f^c = 175$ kg/cm² M-1 al M-9 = 9 probetas convencionales sin aceite residual automotriz.
- Diseño concreto $f^c=175$ kg/cm² 3% aceite residual automotriz. M-1 de aceite residual automotriz. M-9 = 9 probetas con adición de 3% de aceite residual automotriz.
- Diseño concreto $f^c=175$ kg/cm² 5% aceite residual automotriz. M-1 al aceite residual automotriz. M-9 = 9 probetas con adición de 5% de aceite residual automotriz.



FIGURA N° 5. 29: Toma de datos del ensayo a compresión de probetas de concreto $f'c=175$ kg/cm².



FIGURA N° 5. 30: Rotura a compresión de probetas con adición del 3% de aceite residual automotriz.



FIGURA N° 5. 31: Rotura a compresión de probetas con adición del 3% y el 5% de aceite residual automotriz. Ensayo De Profundidad De Penetración De Agua Bajo Presión (UNE 12390 – 8 – 2009)

De acuerdo con la norma UNE 12390-8-2009 se ha procedido a realizar las roturas de las probetas patrón y experimentales.

Probetas de impermeabilización

- Diseño $f^c=175$ kg/cm² patrón M-1 al M-3 = 3 probetas convencionales sin aceite residual automotriz.
- Diseño $f^c=175$ kg/cm² adición 3% M-1 al M-3 = 3 probetas con adición de 3% de aceite residual automotriz.
- Diseño 5 $f^c=175$ kg/cm² adición 5% M-1 al M-3 = 3 probetas con adición de 5% de aceite residual automotriz.



FIGURA N° 5. 32: Vista de Ensayo De Profundidad De Penetración De Agua Bajo Presión de probetas de concreto $f'c=175$ kg/cm².

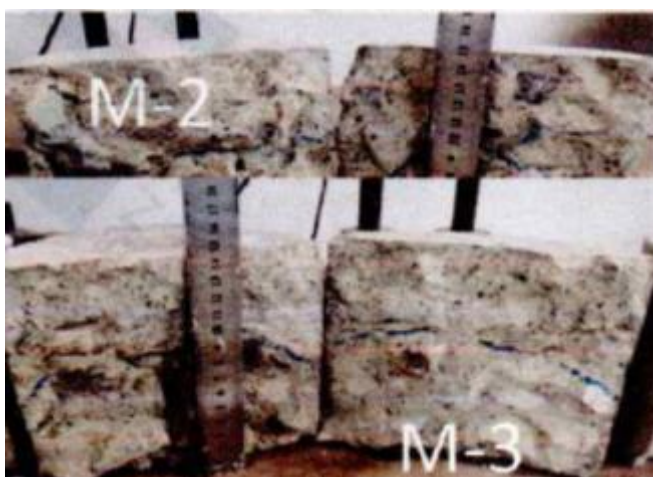


FIGURA N° 5. 33: Vista de Ensayo De Profundidad Penetrada De Agua Bajo Presión de probetas de concreto $f'c=175$ kg/cm².

Ensayo de compresión en probetas cilíndricas de (ASTM 39/C 39M-21)

Muestra M-1 al M-9 – diseño patrón

Diseño Patrón concreto $f'c=175$ kg/cm² M-1 al M-9 = 9 probetas convencionales sin aceite residual automotriz.

Identificación muestra : Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21										
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm^2	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm^2	Tipo de falla
Diseño patrón M-1	07/11/22	14/11/22	7	100	202	7854	151	19.2	196	2
Diseño patrón M-2	07/11/22	14/11/22	7	100	202	7854	147	18.7	191	2
Diseño patrón M-3	07/11/22	14/11/22	7	98	200	7543	143	18.9	193	3
Diseño patrón M-4	07/11/22	21/11/22	14	99	202	7698	166	21.5	219	3
Diseño patrón M-5	07/11/22	21/11/22	14	101	201	8012	175	21.8	222	3
Diseño patrón M-6	07/11/22	21/11/22	14	99	201	7898	169	21.9	224	2
Diseño patrón M-7	07/11/22	05/12/22	28	98	200	7543	193	25.6	261	2
Diseño patrón M-8	07/11/22	05/12/22	28	98	200	7543	189	25.1	256	2
Diseño patrón M-9	07/11/22	05/12/22	28	101	200	8012	206	25.8	263	2

Nota:

Factor de conversión: $1 \text{ Mpa} = 10.1972 \text{ kg/cm}^2$

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
Las muestras no presentaron ningún defecto.

FIGURA N° 5. 34: Resumen de resistencia a la compresión $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ sin aceite residual.

Se observa el aumento de la resistencia en las diferentes muestras y edades del diseño patrón, por lo que se puede concluir que a los 28 días llegó a una resistencia superior al del diseño inicial.

Muestra M-1 al M-9 – diseño 3% aceite residual automotriz (A.R.A.)

Diseño concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ 3% de aceite residual automotriz. M-1 al aceite residual automotriz. M-9 = 9 probetas con adición de 3% de aceite residual automotriz.

Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm^2 adicionando 3% de aceite residual automotriz

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21										
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm^2	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm^2	Tipo de falla
Diseño 3% A.R.A. M-1	07/11/22	14/11/22	7	100	201	7854	136	17.4	177	3
Diseño 3% A.R.A. M-2	07/11/22	14/11/22	7	100	201	7854	132	16.8	171	2
Diseño 3% A.R.A. M-3	07/11/22	14/11/22	7	100	201	7854	127	16.1	165	2
Diseño 3% A.R.A. M-4	07/11/22	21/11/22	14	99	201	7698	151	19.6	199	2
Diseño 3% A.R.A. M-5	07/11/22	21/11/22	14	100	201	7854	147	18.7	191	2
Diseño 3% A.R.A. M-6	07/11/22	21/11/22	14	100	200	7854	152	19.4	198	3
Diseño 3% A.R.A. M-7	07/11/22	05/12/22	28	98	198	7543	183	24.2	247	3
Diseño 3% A.R.A. M-8	07/11/22	05/12/22	28	100	200	7854	186	23.6	241	3
Diseño 3% A.R.A. M-9	07/11/22	05/12/22	28	101	201	8012	188	23.4	239	2

Nota:

A.R.A. = Aceite residual automotriz

Factor de conversión: $1 \text{ Mpa} = 10.1972 \text{ kg/cm}^2$

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
Las muestras no presentaron ningún defecto.

FIGURA N° 5. 35: Resumen de resistencia a la compresión $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de 3% de aceite residual automotriz.

En esta figura se puede concluir que las muestras a la edad de los 28 días arrojan una resistencia superior al diseño de 175 kg/cm^2 .

Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² adicionando 3% de aceite residual automotriz

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21										
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
Diseño 3% A.R.A. M-1	07/11/22	14/11/22	7	100	201	7854	136	17.4	177	3
Diseño 3% A.R.A. M-2	07/11/22	14/11/22	7	100	201	7854	132	16.8	171	2
Diseño 3% A.R.A. M-3	07/11/22	14/11/22	7	100	201	7854	127	16.1	165	2
Diseño 3% A.R.A. M-4	07/11/22	21/11/22	14	99	201	7698	151	19.6	199	2
Diseño 3% A.R.A. M-5	07/11/22	21/11/22	14	100	201	7854	147	18.7	191	2
Diseño 3% A.R.A. M-6	07/11/22	21/11/22	14	100	200	7854	152	19.4	198	3
Diseño 3% A.R.A. M-7	07/11/22	05/12/22	28	98	198	7543	183	24.2	247	3
Diseño 3% A.R.A. M-8	07/11/22	05/12/22	28	100	200	7854	186	23.6	241	3
Diseño 3% A.R.A. M-9	07/11/22	05/12/22	28	101	201	8012	188	23.4	239	2

Nota:

A.R.A. = Aceite residual automotriz

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

FIGURA N° 5. 36: resultados del ensayo de resistencia a la compresión

Muestra M-1 al M-9 – diseño 5% aceite residual automotriz (A.R.A.)

Diseño concreto $f'c=175$ kg/cm² 5% de aceite residual automotriz. M-1 al aceite residual automotriz.

M-9 = 9 probetas con adición de 5% de aceite residual automotriz.

Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² adicionando 5% de aceite residual automotriz

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21										
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
Diseño 5% A.R.A. M-1	07/11/22	14/11/22	7	100	201	7854	109	13.9	142	4
Diseño 5% A.R.A. M-2	07/11/22	14/11/22	7	101	201	8012	120	15.0	153	2
Diseño 5% A.R.A. M-3	07/11/22	14/11/22	7	98	200	7543	115	15.2	155	2
Diseño 5% A.R.A. M-4	07/11/22	21/11/22	14	102	202	8171	148	18.1	184	3
Diseño 5% A.R.A. M-5	07/11/22	21/11/22	14	98	201	7543	130	17.2	176	3
Diseño 5% A.R.A. M-6	07/11/22	21/11/22	14	100	200	7854	140	17.8	182	3
Diseño 5% A.R.A. M-7	07/11/22	05/12/22	28	99	199	7698	151	19.6	200	2
Diseño 5% A.R.A. M-8	07/11/22	05/12/22	28	100	200	7854	175	22.3	227	3
Diseño 5% A.R.A. M-9	07/11/22	05/12/22	28	100	199	7854	156	19.9	203	2

Nota:

A.R.A. = Aceite residual automotriz

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

FIGURA N° 5. 37: Resumen de resistencia a la compresión $f'c=175$ kg/cm² con adición de 5% de aceite residual automotriz.

Si bien los resultados de dichas muestras supera la resistencia al concreto $f'c=175$ kg/cm² hay una gran diferencia entre los resultados de las muestras del 3% al 5% del aceite residual auto motriz.

Ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión (UNE 12390 – 8 – 2009)

Muestra M-1 al M-9 – diseño 5% aceite residual automotriz (A.R.A.)

Diseño concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 = 3$ probetas diseño patrón convencional sin aceite residual automotriz; 3 probetas con adición de 3% de aceite residual automotriz y 3 probetas con adición de 5% de aceite residual automotriz

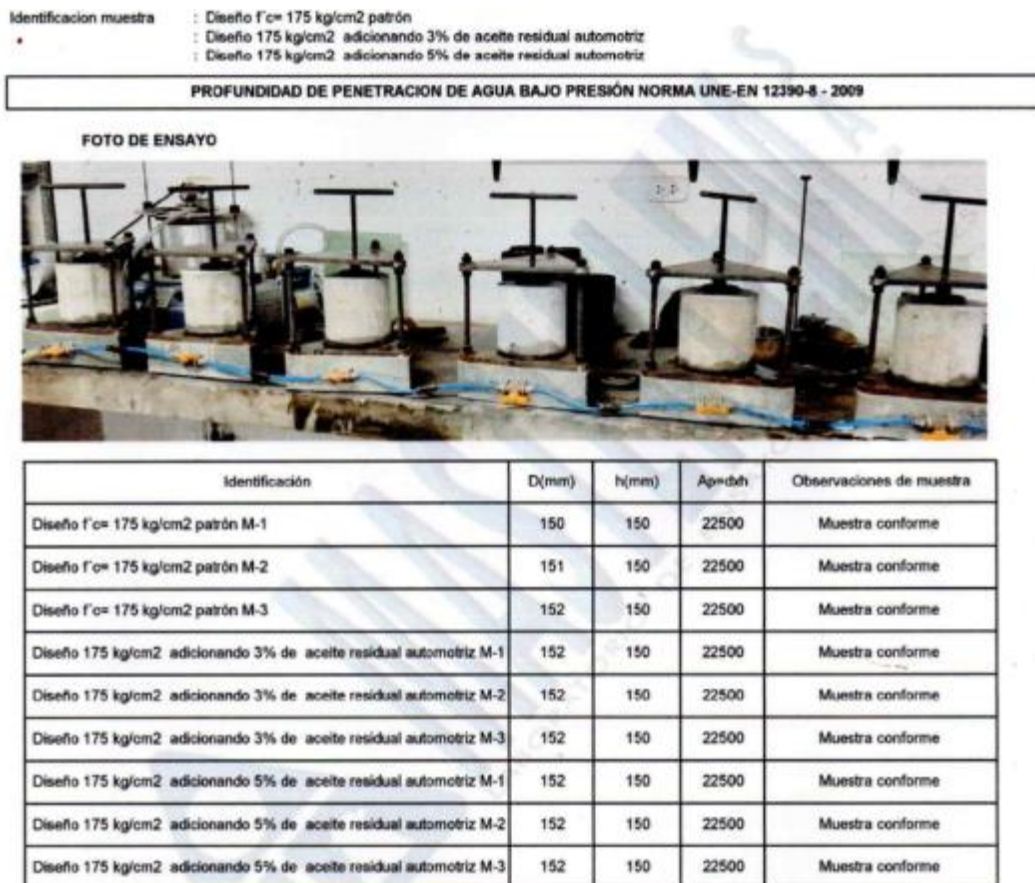


FIGURA N° 5. 38: Resumen de profundidad de penetración de agua bajo presión para concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESIÓN NORMA UNE-EN 12390-8 - 2009			
RESULTADOS			
Identificación	Fecha de ensayo	Profundidad de penetración de agua máxima(mm)	Imágenes
Diseño $f'c=175$ kg/cm2 patrón M-1	5/12/2022	70	
Diseño $f'c=175$ kg/cm2 patrón M-2	5/12/2022	80	
Diseño $f'c=175$ kg/cm2 patrón M-3	5/12/2022	75	

FIGURA N° 5. 39: Resumen de profundidad de penetración de agua bajo presión para concreto $f'c=175$ kg/cm2 – Diseño Patrón M-1 al M-3




PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESIÓN NORMA UNE-EN 12390-8 - 2009			
RESULTADOS			
Identificación	Fecha de ensayo	Profundidad de penetración de agua máxima(mm)	Imágenes
Diseño 175 kg/cm2 adicionando 3% de aceite residual automotriz M-1	5/12/2022	90	
Diseño 175 kg/cm2 adicionando 3% de aceite residual automotriz M-2	5/12/2022	92	
Diseño 175 kg/cm2 adicionando 3% de aceite residual automotriz M-3	5/12/2022	90	

FIGURA N° 5. 40: Resumen de profundidad de penetración de agua bajo presión para concreto con adición de 3% de Aceite Residual Automotriz. Muestra M-1 al M-3




PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESIÓN NORMA UNE-EN 12390-8 - 2009			
RESULTADOS			
Identificación	Fecha de ensayo	Profundidad de penetración de agua máxima(mm)	Imágenes
Diseño 175 kg/cm ² adicionando 5% de aceite residual automotriz M-1	5/12/2022	105	
Diseño 175 kg/cm ² adicionando 5% de aceite residual automotriz M-2	5/12/2022	100	
Diseño 175 kg/cm ² adicionando 5% de aceite residual automotriz M-3	5/12/2022	100	

FIGURA N° 5. 41: Resumen de profundidad de penetración de agua bajo presión para concreto con adición de 5% de Aceite Residual Automotriz. Muestra M-1 al M-3

Se observa que la permeabilidad de las muestras es aproximadamente al 67% del espécimen.

5.2. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

Ensayo De Compresión En Probetas Cilíndricas De (ACTM 39/C39M-21)

Objetivo(s) Específico(s)

- Determinar cómo influye la incorporación de 3% de aceite residual automotriz en la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.
- Determinar cómo influye la incorporación de 5% de aceite residual automotriz en la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.

TABLA N° 5. 10: Cuadro de resumen de probetas sometidas a resistencia a la compresión con adición de aceite residual automotriz.

N° Muestra	Edad de ensayo (días)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)		
		Muestra Patrón	Muestra Experimental I	Muestra Experimental II
		0% Aceite Residual Automotriz	3% Aceite Residual Automotriz	5% Aceite Residual Automotriz
M-1	7	196	177	142
M-2	7	191	171	153
M-3	7	193	165	155
M-4	14	219	199	184
M-5	14	222	191	176
M-6	14	224	198	182
M-7	28	261	247	200
M-8	28	256	241	227
M-9	28	263	239	203

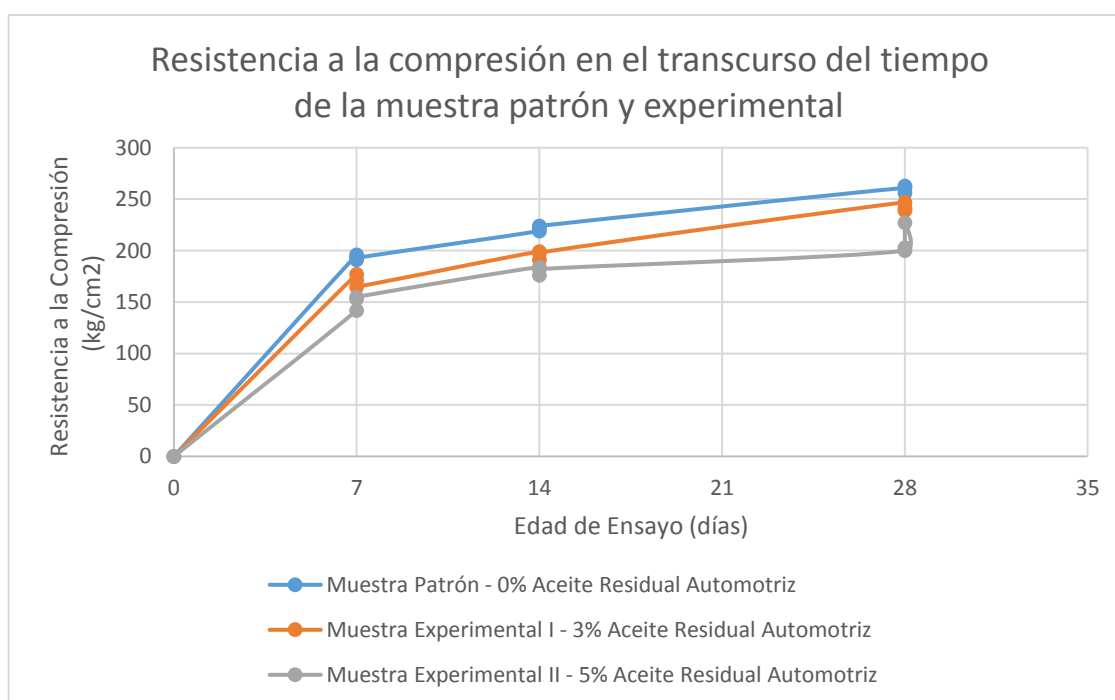


FIGURA N° 5. 42: Comportamiento de la resistencia a la compresión en el transcurso del tiempo de la muestra patrón y experimental.

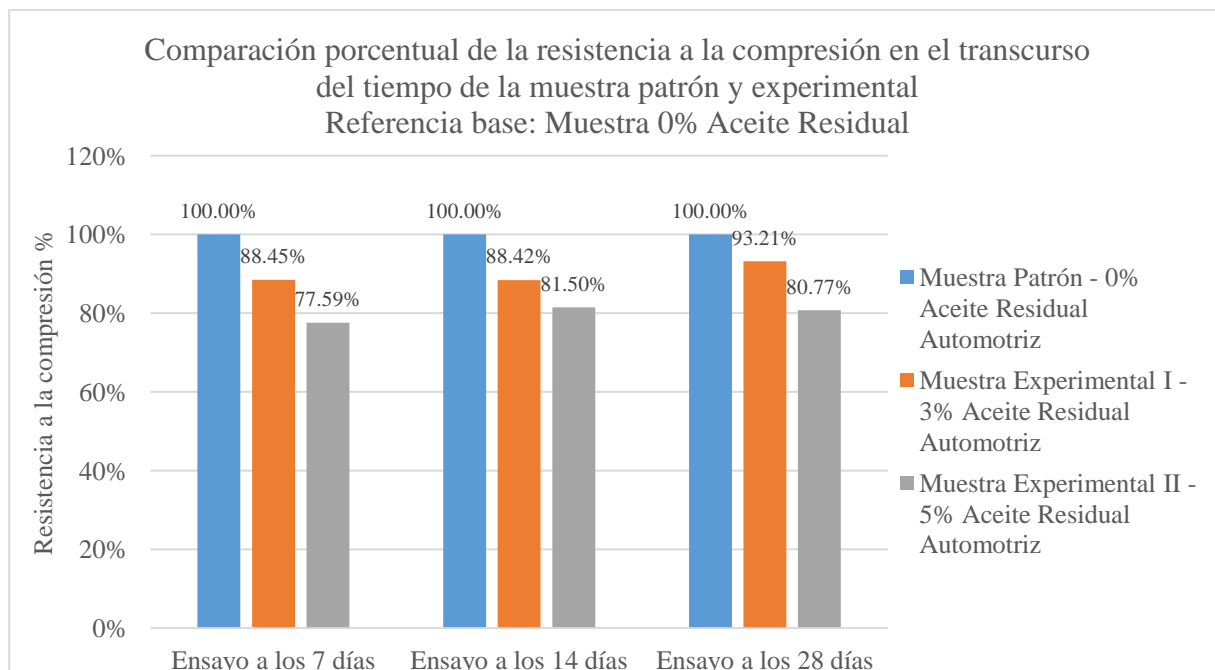


FIGURA N° 5. 43: Comparación porcentual de la resistencia a la compresión en el transcurso del tiempo de la muestra patrón y experimental

Se puede visualizar en la figura al usar mayor porcentaje de aceite residual automotriz la resistencia a la compresión disminuye

Profundidad de penetración de agua bajo presión

Objetivo(s) Específico(s)

- Determinar cómo influye la incorporación de 3% de aceite residual automotriz en la impermeabilización de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.
- Determinar cómo influye la incorporación de 5% de aceite residual automotriz en la impermeabilización de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.

TABLA N° 5. 11: Cuadro de resumen de probetas sometidas a ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión.

N°	Edad de ensayo (días)	Profundidad de Penetración de Agua (mm)		
		Muestra Patrón	Muestra Experimental I	Muestra Experimental II
Muestra		0% Aceite Residual Automotriz	3% Aceite Residual Automotriz	5% Aceite Residual Automotriz
M-1	28	70	90	105
M-2	28	80	92	100

M-3	28	75	90	100
------------	----	----	----	-----

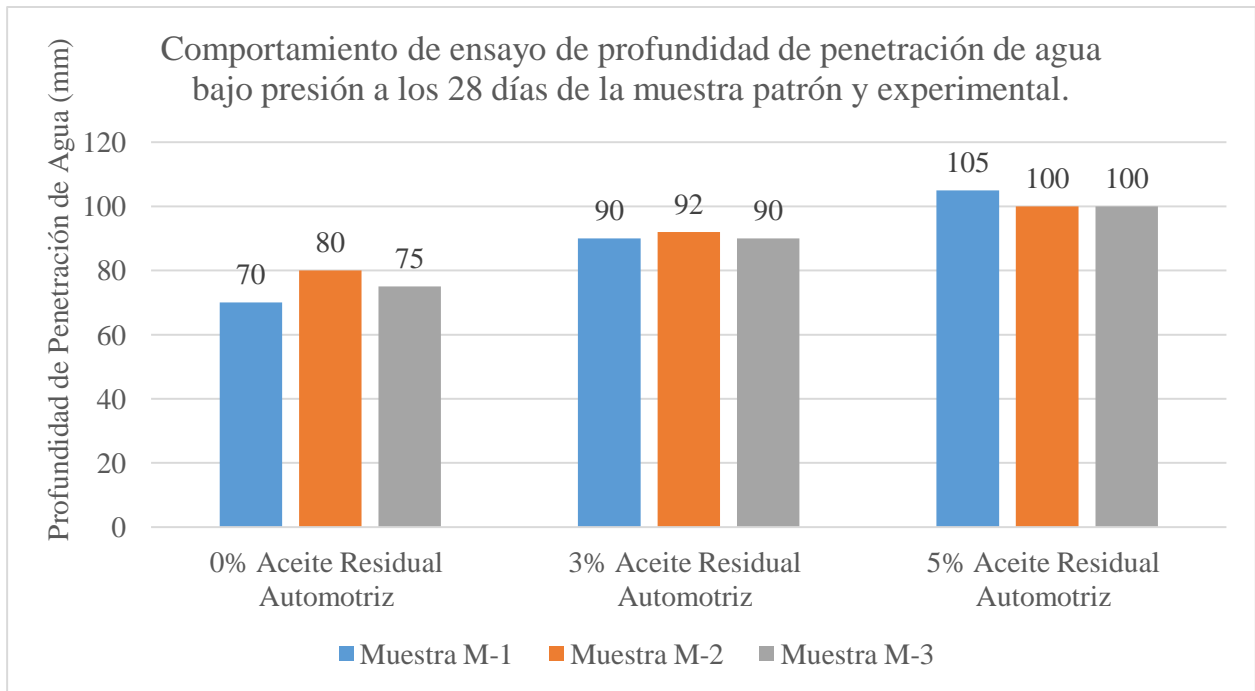


FIGURA N° 5. 44: Comportamiento de ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión a los 28 días de la muestra patrón y experimental.

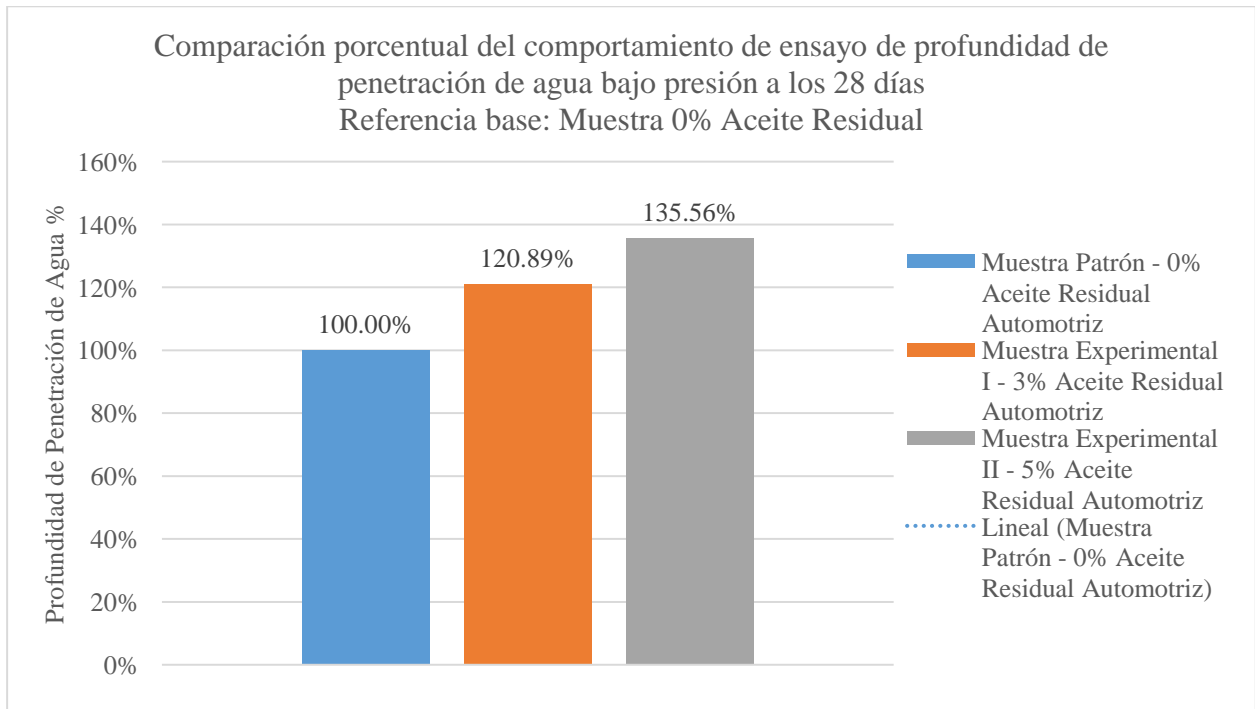


FIGURA N° 5. 45: Comparación porcentual del comportamiento de ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión a los 28 días

Según los resultados obtenidos en la tabla N° 5.10 y figura N° 5.40. La resistencia compresiva a los 7 días, según los resultados, el mayor valor obtenido es 196 kg/cm² que pertenece a la Mezcla Patrón que fue realizada sin adición de aceite residual automotriz, sobrepasando el diseño experimental con adición de 3% y 5 % de aceite residual automotriz, en 11.5% y 22.4% de su resistencia respectiva.

La resistencia compresiva al día 14, al analizar los resultados de esta edad, se puede apreciar un valor mayor de resistencia del valor obtenido es 224 kg/cm² que pertenece a la Mezcla Patrón que fue realizada sin adición de aceite residual automotriz, sobrepasando el diseño experimental con adición de 3% y 5 % de aceite residual automotriz, en 11.5% y 18.5% de su resistencia respectiva.

Resistencia compresiva al día 28, al analizar los resultados de esta edad, se puede apreciar un valor mayor de resistencia, el mayor valor obtenido es 263 kg/cm² que pertenece a la Mezcla Patrón que fue realizada sin adición de aceite residual automotriz, sobrepasando el diseño experimental con adición de 3% y 5 % de aceite residual automotriz, en 6.7% y 19.2% de su resistencia respectiva.

No obstante, la tendencia que se percibió es que a mayor cantidad de aceite residual automotriz disminuye la resistencia del concreto, considerando que a menor aceite residual automotriz la resistencia de concreto tiene una curva positiva.

Comparación Para Impermeabilización – Profundidad De Penetración De Agua Bajo Presión

Según los resultados obtenidos en la tabla N° 5.11 y figura N°5. 42, la profundidad de Penetración de agua Najo Presión a los 28 días, según los resultados, el menor valor penetración obtenido es 70 mm que pertenece a la Mezcla Patrón que fue realizada sin adición de aceite residual automotriz, menor al diseño experimental con adición de 3% y 5 % de aceite residual automotriz, en 20.8% y 35.5% de su penetración de agua respectiva.

5.3. CONTRASTE DE HIPOTESIS

Se empleó el software MS Excel, mediante el análisis automático de datos, para observar si existía o no diferencia significativa. ANOVA permite realizar un análisis de varianza y ver las fuentes de variación.

Nota: Se usará la terminología

ARA: Aceite Residual Automotriz.

Contraste de Hipótesis de la Resistencia a la Compresión con 3% de ARA a los 7 días

H1: existe diferencia significativa entre los tratamientos A y B a los 14 días

H0: “No existe diferencia significativa entre los tratamientos A y B a los 7 días”

TABLA N° 5. 12: Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 3% de ARA

	A	B
	PATRÓN	3% A.R.A.
	196	177
7 días	191	171
	193	165

TABLA N° 5. 13: Resumen del análisis de varianza de un factor a los 7 días entre A y B

PATRÓN	3	580	193.3333333	6.333333333
3% A.R.A.	3	513	171	36

TABLA N° 5. 14: Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 3% de ARA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	748.166667	1	748.16667	35.3464567	0.004015	7.70864742
Dentro de los grupos	84.6666667	4	21.166666			
Total	832.833333	5				

Como se puede observar, ANOVA da valores de grados de libertad, suma de cuadrados, el estadístico F (Fisher) y el factor P. Por lo que si $P < 0.05$, cumple la H1, de lo contrario si $P > 0.05$, entonces se acepta la H0

P: 0.004015 es menor que 0.05 por tal se acepta la Hipótesis H1

El valor de Fo es 35.3464567 y es mayor que 7.70864742, por lo que se tiene la Hipótesis H1 a favor de la Hipótesis de investigación. Por ende, se visualiza que las medias de los tratamientos tienen diferencia significativa.

TABLA N° 5. 15:tukey para 7 dias con 3% de ARA

TUKEY HSD/KRAMER		alpha 0.05			
group	mean	n	ss	df	q-crit
PATRÓN	193.333	3	12.667		
3% A.R.A.	171	3	72		
		6	84.6667	4	3.926

Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
PATRÓN	3% A.R.A.	22.333	2.656	8.408	11.905	32.762	0.0040	10.428	4.854

Contraste de Hipótesis de la Resistencia a la Compresión con 5% de ARA a los 7 días

H₀: “No existe diferencia significativa entre los tratamientos A y C a los 7 días”

H₁: existe diferencia significativa entre los tratamientos A y C a los 7 días

TABLA N° 5. 16: Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 5% de ARA

	A	C
	PATRÓN	5% A.R.A.
	196	142
7 días	191	153
	193	155

TABLA N° 5. 17: Resumen del análisis de varianza de un factor a los 7 días entre A y B

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
			193.333333	
PATRÓN	3	580	3	6.33333333
5% A.R.A.	3	450	150	49

TABLA N° 5. 18: Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 3% de ARA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad ad	Valor crítico para F
Entre grupos	2816.667	1	2816.667	101.8072	0.0005428	7.70864742
Dentro de los grupos	110.6667	4	27.6667	29	5	
Total	2927.333	5				

Como se puede observar, ANOVA da los valores de grados de libertad, suma de cuadrados, el estadístico F (Fisher) y el factor P. Por lo que si $P < 0.05$, cumple la H₁, de lo contrario si $P > 0.05$, entonces se acepta la H₀

P: 0.00054285 es menor que 0.05 por tal se acepta la Hipótesis alternativa.

El valor de F_0 es 101.807229 y es mayor que 7.70864742 por lo que rechazamos la Hipótesis nula, la H_0 va en contra de la Hipótesis de investigación. Por ende, se visualiza que las medias de los tratamientos si tienen diferencia significativa.

TABLA N° 5. 19: tukey para 7 días con 5% de ARA

TUKEY HSD/KRAMER		alpha		0.05	
group	mean	n	ss	df	q-crit
PATRÓN	193.33	3	12.67		
5% A.R.A.	150	3	98		
		6	110.67	4	3.926

Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
PATRÓN	5% A.R.A.	43.33	3.0368	14.269	31.411	55.256	0.00054366	11.9225207	8.2384152 6

Contraste de Hipótesis de la Resistencia a la Compresión con 3% y 5% de ARA a los 7 días

H₀: “No existe diferencia significativa entre los tratamientos A, B y C a los 7 días”

H₁: existe diferencia significativa entre los tratamientos A, B y C a los 7 días

TABLA N° 5. 20: Comparación de resistencias entre A, B y C

	A	B	C
	PATRÓN	3% A.R.A.	5% A.R.A.
7 días	196	177	142
	191	171	153
	193	165	155

TABLA N° 5. 21: Análisis de Varianza del entre grupos A, B, y C

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2817.555556	2	1408.777778	46.27372263	0.000225693	5.14325285
Dentro de los grupos	182.6666667	6	30.44444444			
Total	3000.222222	8				

Como se puede observar, ANOVA da los valores de grados de libertad, suma de cuadrados, el estadístico F (Fisher) y el factor P. Por lo que si $P < 0.05$, cumple la H_1 , de lo contrario si $P > 0.05$, entonces se acepta la H_0

P: 0.000225693 es menor que 0.05 por tal se acepta la Hipótesis alternativa.

El valor de F_0 es 46.625 y es mayor que 5.14325285 por lo rechazamos la Hipótesis nula, va en contra de la Hipótesis de investigación. Por ende, se visualiza que las medias de los tratamientos si tienen diferencia significativa.

TABLA N° 5. 22: Tukey para la resistencia a la compresión de A, B y C

TUKEY					
HSD/KRAMER		alpha	0.05		
group	mean	n	ss	df	q-crit
PATRÓN	193.333333 3	3	12.666667		
3% A.R.A.	171	3	72		
5% A.R.A.	150	3	98		
		9	182.66667	6	4.339

Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
PATRÓN	3% A.R.A.	22.333333	3.186	7.0107	8.511	36.156	0.0061292	13.82238	4.0476180
								7	3
PATRÓN	5% A.R.A.	43.333333	3.186	13.603	29.511	57.156	0.00017792	13.82238	7.8535872
								7	1
3% A.R.A.	5% A.R.A.	21	3.186	6.592	7.178	34.822	0.0082543	13.82238	3.8059691
								7	9

Contraste de Hipótesis de la Resistencia a la Compresión con 3% de ARA a los 14 días

H₀: “No existe diferencia significativa entre los tratamientos A y B a los 14 días”

H₁: existe diferencia significativa entre los tratamientos A y B a los 14 días

TABLA N° 5. 23: Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 3% de ARA

	A	B
	PATRÓN	3% A.R.A.
7 días	196	177
	191	171
	193	165
14 días	219	199
	222	191
	224	198

TABLA N° 5. 24: Resumen del análisis de varianza de un factor a los 14 días entre A y B

PATRÓN	6	1245	207.5	245.9
3% A.R.A.	6	1101	183.5	209.5

TABLA N° 5. 25: Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 3% de ARA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1728	1	1728	7.58893281	0.02031018	4.96460274
Dentro de los grupos	2277	10	227.7			
Total	4005	11				

Como se puede observar, ANOVA da valores de grados de libertad, suma de cuadrados, el estadístico F (Fisher) y el factor P. Por lo que si $P < 0.05$, cumple la H1, de lo contrario si $P > 0.05$, entonces se acepta la H0

P: 0.02031018 es mayor que 0.05 por tal se acepta la Hipótesis H1

El valor de Fo es 7.58893281 y es mayor que 4.96460274 por lo que tenemos la Hipótesis alternativa a favor de la Hipótesis de investigación. Por ende, se visualiza que las medias de los tratamientos tienen diferencia significativa.

TABLA N° 5. 26: tukey para 14 días con 3% de ARA

TUKEY		alpha 0.05			
HSD/KRAMER					
group	mean	n	ss	df	q-crit
PATRÓN	207.5	6	1229.5		
3% A.R.A.	183.5	6	1047.5		
		12	2277	10	3.151

Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
PATRÓN	3% A.R.A.	24	6.1603	3.896	4.589	43.411	0.0203	19.411	1.590

Contraste de Hipótesis de la Resistencia a la Compresión con 5% de ARA a los 14 días

H0: “No existe diferencia significativa entre los tratamientos A y C a los 14 días”

H1: existe diferencia significativa entre los tratamientos A y C a los 14 días

TABLA N° 5. 27: Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 5% de ARA

	A	C
	PATRÓN	5% A.R.A.
7 días	196	142
	191	153
	193	155
14 días	219	184
	222	176
	224	182

TABLA N° 5. 28: Resumen del análisis de varianza de un factor a los 14 días entre A y B

Grupos	Cu enta	S uma	Prome dio	Varian za
PATRÓN		2		
N	9	025	225	846
5%		1	180.22	746.44
A.R.A.	9	622	2222	4444

TABLA N° 5. 29: Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 5% de ARA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabili dad	Valor crítico para F
Entre grupos	9022.72222	1	9022.72222	11.3319 146	0.0039299 3	4.49399848
Dentro de los grupos	12739.5556	16	796.222222			
Total	21762.2778	17				

Como se puede observar, ANOVA da los valores de grados de libertad, suma de cuadrados, el estadístico F (Fisher) y el factor P. Por lo que si $P < 0.05$, cumple la H1, de lo contrario si $P > 0.05$, entonces se acepta la H0

P: 0.00392993 es menor que 0.05 por tal se acepta la Hipótesis alternativa.

El valor de Fo es 11.3319146 y es mayor que 4.49399848 por lo rechazamos la Hipótesis nula, va en contra de la Hipótesis de investigación. Por ende, se visualiza que las medias de los tratamientos si tienen diferencia significativa.

TABLA N° 5. 30: Tukey para 14 días con 5% de ARA

TUKEY HSD/KRAMER		alpha		0.05					
group	mean	n	ss	df	q-crit				
PATRÓN	207.5	6	1229.5						
5% A.R.A.	165.3333333	6	1543.333333						
		12	2772.833333	10	3.151				
Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
PATRÓN	5% A.R.A.	42.1666	6.799	6.203	20.746	63.587	0.0014	21.421	2.532

Contraste de Hipótesis de la Resistencia a la Compresión con 3% y 5% de ARA a los 14 días

H₀: “No existe diferencia significativa entre los tratamientos A, B y C a los 14 días”

H₁: existe diferencia significativa entre los tratamientos A, B y C a los 14 días

TABLA N° 5. 31: Comparación de resistencias entre A, B y C

	A	B	C
	PATRÓN	3% A.R.A.	5% A.R.A.
7 días	196	177	142
	191	171	153
	193	165	155
14 días	219	199	184
	222	191	176
	224	198	182

TABLA N° 5. 32: Resumen del análisis de varianza de un factor a los 14 días entre A, B y C

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
PATRÓN	6	1245	207.5	245.9
3% A.R.A.	6	1101	183.5	209.5
5% A.R.A.	6	992	165.333333	308.666666
			3	7

TABLA N° 5. 33: Análisis de Varianza del entre grupos A, B y C

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	5368.111111	2	2684.055556	10.53856557	0.001384983	3.68232034
Dentro de los grupos	3820.333333	15	254.6888889			
Total	9188.444444	17				

Como se puede observar, ANOVA da los valores de grados de libertad, suma de cuadrados, el estadístico F (Fisher) y el factor P. Por lo que si $P < 0.05$, cumple la H1, de lo contrario si $P > 0.05$, entonces se acepta la H0

P: 0.001384983 es menor que 0.05 por tal se acepta la Hipótesis alternativa.

El valor de Fo es 46.625 y es mayor que 5.14325285 por lo que rechazamos la Hipótesis nula, va en contra de la Hipótesis de investigación. Por ende, se visualiza que las medias de los tratamientos si tienen diferencia significativa.

TABLA N° 5. 34: Tukey para 14 días con 3% y 5% de ARA

TUKEY HSD/KRAME R					
group	mean	n	ss	df	q-crit
PATRÓN	207.5	6	1229.5		
3% A.R.A.	183.5	6	1047.5		
5% A.R.A.	165.333333 3	6	1543.33333 3		

18	3820.33333 3	15	3.673
----	-----------------	----	-------

Q TEST

group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
PATRÓN	3% A.R.A.	24	6.515	3.684	0.070	47.930	0.0493161 2	23.930	1.504
PATRÓN	5% A.R.A.	42.16667	6.515	6.472	18.236	66.097	0.0009970 2	23.930	2.642
3% A.R.A.	5% A.R.A.	18.16667	6.515	2.788	-5.764	42.097	0.1535628 5	23.930	1.138

Contraste de Hipótesis de la Resistencia a la Compresión con 3% de ARA a los 28 días

Ho: “No existe diferencia significativa entre los tratamientos A y B a los 28 días”

H1: existe diferencia significativa entre los tratamientos A y B a los 28 días

TABLA N° 5. 35: Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 3% de ARA

	A	B
	PATRÓN	3% A.R.A.
7 días	196	177
	191	171
	193	165
14 días	219	199
	222	191
	224	198
28 días	261	247
	256	241
	263	239

TABLA N° 5. 36: Resumen del análisis de varianza de un factor a los 28 días entre A y B

PATRÓN	9	2025	225	846
3% A.R.A.	9	1828	203.111111	1000.61111

TABLA N° 5. 37: Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 3% de ARA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2156.05556	1	2156.05556	2.33514847	0.14600975	4.49399848
Dentro de los grupos	14772.8889	16	923.305556			
Total	16928.9444	17				

Como se puede observar, ANOVA da valores de grados de libertad, suma de cuadrados, el estadístico F (Fisher) y el factor P. Por lo que si $P < 0.05$, cumple la H1, de lo contrario si $P > 0.05$, entonces se acepta la H0

P: 0.14600975 es mayor que 0.05 por tal se acepta la hipótesis

El valor de Fo es 2.33514847 y es menor que 4.49399848 por lo que tenemos la hipótesis nula a favor de la hipótesis de investigación. Por ende, se visualiza que las medias de los tratamientos no tienen diferencia significativa.

TABLA N° 5. 38: tukey para 28 días con 3% de ARA

TUKEY HSD/KRAMER		alpha		0.05	
group	mean	n	ss	df	q-crit
PATRÓN	225	9	6768		
3% A.R.A.	203.1111111	9	8004.888889		
		18	14772.88889	16	2.998

Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
PATRÓN	3% A.R.A.	21.88889	10.129	2.161	-8.477	52.255	0.146	30.366	0.720

Contraste de Hipótesis de la Resistencia a la Compresión con 5% de ARA a los 28 días

Ho: “No existe diferencia significativa entre los tratamientos A y C a los 28 días”

H1: existe diferencia significativa entre los tratamientos A y C a los 28 días

TABLA N° 5. 39: Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 5% de ARA

	A	C
	PATRÓN	5% A.R.A.
7 días	196	142
	191	153
	193	155
14 días	219	184
	222	176
	224	182
28 días	261	200
	256	227
	263	203

TABLA N° 5. 40: Resumen del análisis de varianza de un factor a los 28 días entre A y B

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
PATRÓN	9	2025	225	846
5% A.R.A.	9	1622	180.222222	746.444444

TABLA N° 5. 41: Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 3% de ARA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	9022.72222	1	9022.72222	11.3319146	0.00392993	4.49399848
Dentro de los grupos	12739.5556	16	796.222222			
Total	21762.2778	17				

Como se puede observar, ANOVA da los valores de grados de libertad, suma de cuadrados, el estadístico F (Fisher) y el factor P. Por lo que si $P < 0.05$, cumple la H1, de lo contrario si $P > 0.05$, entonces se acepta la H0

P: 0.00392993 es menor que 0.05 por tal se acepta la hipótesis alternativa.

El valor de Fo es 11.3319146 y es mayor que 4.49399848 por lo que rechazamos la Hipótesis nula, va en contra de la hipótesis de investigación. Por ende, se visualiza que las medias de los tratamientos si tienen diferencia significativa.

TABLA N° 5. 42: tukey para 28 días con 5% de ARA

TUKEY HSD/KRAMER		alpha		0.05					
group	mean	n	ss	df	q-crit				
PATRÓN	225	9	6768						
5% A.R.A.	180.222222	9	5971.55555						
	2		6						
		18	12739.5555	16	2.998				
			6						
Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
PATRÓN	5% A.R.A.	44.778	9.406	4.761	16.579	72.976	0.00392993	28.199	1.587

Contraste de Hipótesis de la Resistencia a la Compresión con 3% y 5% de ARA a los 28 días

H0: “No existe diferencia significativa entre los tratamientos A, B y C a los 28 días”

H1: existe diferencia significativa entre los tratamientos A, B y C a los 28 días

TABLA N° 5. 43: Comparación de resistencias entre A, B y C

	A	B	C
	PATRÓN	3% A.R.A.	5% A.R.A.
	196	177	142
7 días	191	171	153
	193	165	155
14 días	219	199	184

	222	191	176
	224	198	182
	261	247	200
28 días	256	241	227
	263	239	203

TABLA N° 5. 44: Resumen del análisis de varianza de un factor a los 28 días entre A, B y C

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	9024.222222	2	4512.111111	5.22022496	0.013113213	3.40282611
Dentro de los grupos	20744.44444	24	864.3518519			
Total	29768.66667	26				

Como se puede observar, ANOVA da los valores de grados de libertad, suma de cuadrados, el estadístico F (Fisher) y el factor P. Por lo que si $P < 0.05$, cumple la H1, de lo contrario si $P > 0.05$, entonces se acepta la H0

P: 0.013113213 es menor que 0.05 por tal se acepta la Hipótesis alternativa.

El valor de Fo es 46.625 y es mayor que 5.14325285 por lo rechazamos la Hipótesis nula, va en contra de la Hipótesis de investigación. Por ende, se visualiza que las medias de los tratamientos si tienen diferencia significativa.

TABLA N° 5. 45: tukey para 28 días con 3% y 5% de ARA

TUKEY HSD/KRAME R		alpha		0.05					
group	mean	n	ss	df	q-crit				
PATRÓN	225	9	6768						
3% A.R.A.	203.111111	9	8004.88888						
5% A.R.A.	180.222222	9	5971.55555						
		27	20744.4444	24	3.532				
<i>Q TEST</i>									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
PATRÓN	3% A.R.A.	21.889	9.799	2.233	-12.724	56.502	0.2736601 3	34.613	0.744
PATRÓN	5% A.R.A.	44.778	9.799	4.569	10.164	79.391	0.0096134 8	34.613	1.523
3% A.R.A.	5% A.R.A.	22.889	9.799	2.335	-11.725	57.502	0.2442432 1	34.613	0.779

Contraste de Hipótesis de la Impermeabilidad con 3% de ARA a los 28 días

H₀: “No existe diferencia significativa entre los tratamientos A y B a los 28 días”

H₁: existe diferencia significativa entre los tratamientos A y B a los 28 días

TABLA N° 5. 46: Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 3% de ARA

	A	B
	PATRÓN	3% A.R.A.
7 días	70	90
	80	92
	75	90

TABLA N° 5. 47: Resumen del análisis de varianza de un factor a los 28 días entre A y B

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
PATRÓN	3	225	75	25
3% A.R.A.	3	272	90.66666667	1.333333

TABLA N° 5. 48: Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 3% de ARA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	368.166667	1	368.166667	27.9620	0.006137	7.70864742
Dentro de los grupos	52.6666667	4	13.1666667	253	15	
Total	420.833333	5				

Como se puede observar, ANOVA da los valores de grados de libertad, suma de cuadrados, el estadístico F (Fisher) y el factor P. Por lo que si $P < 0.05$, cumple la H₁, de lo contrario si $P > 0.05$, entonces se acepta la H₀

P: 0.00613715 es menor que 0.05 por tal se acepta la Hipótesis alternativa.

El valor de F₀ es 27.9620253 y es mayor que 7.70864742 por lo rechazamos la Hipótesis nula, va en contra de la Hipótesis de investigación. Por ende, se visualiza que las medias de los tratamientos si tienen diferencia significativa.

TABLA N° 5. 49: Impermeabilidad en Tukey con 3% de ARA

TUKEY HSD/KRAMER		alpha	0.05						
group	mean	n	ss	df	q-crit				
PATRÓN	75	3	50						
3% A.R.A.	90.6666667	3	2.66666667						
		6	52.6666667	4	3.926				
Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
PATRÓN	3% A.R.A.	15.67	2.095	7.48	7.44	23.89	0.006	8.22424 6	4.31756299

Contraste de Hipótesis de la Impermeabilidad con 5% de ARA a los 28 días

H₀: “No existe diferencia significativa entre los tratamientos A y C a los 28 días”

H₁: existe diferencia significativa entre los tratamientos A y C a los 28 días

TABLA N° 5. 50: Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 5% de ARA

	A	C
	PATRÓN	5% A.R.A.
	70	90
7 días	80	92
	75	90

TABLA N° 5. 51: Resumen del análisis de varianza de un factor a los 28 días entre A y C

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
PATRÓN	3	580	193.333333	6.33333333
3% A.R.A.	3	450	150	49

TABLA N° 5. 52: Análisis de Varianza del C. Patrón y el C. con adición del 5% de ARA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2816.66667	1	2816.67	101.807 229	0.000542 85	7.70864742
Dentro de los grupos	110.666667	4	27.667			
Total	2927.33333	5				

Como se puede observar, ANOVA da los valores de grados de libertad, suma de cuadrados, el estadístico F (Fisher) y el factor P. Por lo que si $P < 0.05$, cumple la H₁, de lo contrario si $P > 0.05$, entonces se acepta la H₀

P: 0.00054285 es menor que 0.05 por tal se acepta la Hipótesis alternativa.

El valor de F_0 es 101.807229 y es mayor que 7.70864742 por lo rechazamos la Hipótesis nula, va en contra de la Hipótesis de investigación. Por ende, se visualiza que las medias de los tratamientos si tienen diferencia significativa.

TABLA N° 5. 53: Impermeabilidad en Tukey con 5% de ARA

TUKEY HSD/KRAMER		alpha		0.05	
group	mean	n	ss	df	q-crit
PATRÓN	193.33333	3	12.66667		
N	3				
5% A.R.A.	150	3	98		
		6	110.6667	4	3.926

Q TEST									
group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
PATRÓN	5% A.R.A.	43.33333	3.0368111	14.26935	31.41081	55.255854	0.000543	11.92252	8.238415
N		33	9	38	26	1	66	07	26

Contraste de Hipótesis de la Impermeabilidad con 3% y 5% de ARA a los 28 días

H₀: “No existe diferencia significativa entre los tratamientos A, B y C a los 28 días”

H₁: existe diferencia significativa entre los tratamientos A, B y C a los 28 días

TABLA N° 5. 54: Comparación de resistencias del C. convencional y el C. con adición de 3% de ARA

	A	B	C
PATRÓN			
	70	90	105
	80	92	100
	75	90	100

TABLA N° 5. 55: Resumen del análisis de varianza de un factor a los 28 días entre A, B y C

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
PATRÓN	3	225	75	25
3% A.R.A.	3	272	90.6666667	1.33333333
5% A.R.A.	3	305	101.666667	8.33333333

TABLA N° 5. 56: Análisis de Varianza del entre grupos A, B y C

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1077.55556	2	538.777778	46.625	0.00022093	5.14325285
Dentro de los grupos	69.3333333	6	11.5555556			
Total	1146.88889	8				

Como se puede observar, ANOVA da los valores de grados de libertad, suma de cuadrados, el estadístico F (Fisher) y el factor P. Por lo que si $P < 0.05$, cumple la H1, de lo contrario si $P > 0.05$, entonces se acepta la H0

P: 0.000022093 es menor que 0.05 por tal se acepta la Hipótesis alternativa.

El valor de F_0 es 46.625 y es mayor que 5.14325285 por lo rechazamos la Hipótesis nula, va en contra de la Hipótesis de investigación. Por ende, se visualiza que las medias de los tratamientos si tienen diferencia significativa.

TABLA N° 5. 57: Impermeabilidad en Tukey con 3 y 5% de ARA

TUKEY HSD/KRAMER		alpha		0.05	
group	mean	n	ss	df	q-crit
PATRÓN	75	3	50		
	90.666666		2.666666		
3% A.R.A.	7	3	7		
	101.66666		16.666666		
5% A.R.A.	7	3	7		
			69.333333		
		9	3	6	4.339

Q TEST

group 1	group 2	mean	std err	q-stat	lower	upper	p-value	mean-crit	Cohen d
PATRÓN	3% A.R.A.	15.666666	1.9626135	7.9825530	7.1508865	24.182446	0.0032012	8.5157800	4.6087291
		7	3	9	8	8	9	9	8
PATRÓN	5% A.R.A.	26.666666	1.9626135	13.587324	18.150886	35.182446	0.0001790	8.5157800	7.8446454
		7	3	4	6	8	7	9	1
3% A.R.A.	5% A.R.A.		1.9626135	5.6047713	2.4842199	19.515780	0.0174397	8.5157800	3.2359162
		11	3	2	1	1	3	9	3

CAPUTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Análisis y discusión de resultados de la resistencia a la compresión del concreto al añadirle 3% y 5% de aceite residual automotriz

La incorporación de 3% de aceite residual automotriz influye en la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ya que su resistencia disminuye en un 6.7% a los 28 días de edad según el método del ACI y la incorporación de 5% de aceite residual automotriz influye en la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ya que disminuye la resistencia a la compresión en 19.2% en relación al concreto tradicional, según la norma ACI,

Según los autores (González G, y otros, 2019), en donde evaluaron el comportamiento de mezclas asfálticas con pavimento reciclado y aceite usado de motor como rejuvenecimiento, con el objetivo de evaluar las propiedades de las mezclas asfálticas, llegando a la conclusión que al usar el 6% de aceite residual el porcentaje de vacíos disminuyó en un 4.72%.

En comparación con la presente investigación, la disminución de vacíos que indica el autor, no se vio reflejada en el concreto ya que al añadirle mayor porcentaje de aceite la resistencia a la compresión disminuyó debido a que el aceite provocó que el agregado no se uniera uniformemente al cemento.

Análisis y discusión de resultados de la impermeabilización del concreto al añadirle 3% y 5% de aceite residual automotriz

La incorporación de 3% de aceite residual automotriz influye en la impermeabilización de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, la penetración de agua bajo presión (impermeabilización) disminuye a los 28 días de edad del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, debido a que el aceite causa que aumente la penetración de agua en 20.8% en relación al concreto patrón según la norma ACI, Ate-Lima.

La incorporación de 5% de aceite residual automotriz influye en la impermeabilización de un concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, la penetración de agua bajo presión (impermeabilización) disminuye a los 28 días de edad del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, debido a que el aceite causa que aumente la penetración de agua en 35.5% en relación con el concreto tradicional según la norma ACI, Ate-Lima.

Según el autor (Matínez H, 2021), en su proyecto de investigación titulado “el efecto de la edición de aceite usado de motor en las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas utilizando el método Marshall”, en donde estudio dos porcentajes de aceite reciclado en 1% y 2%, para poder conocer las propiedades físicas y mecánicas de en las mezclas asfálticas en caliente. Obteniendo como resultado, al añadir mayor porcentaje de aceite reciclado, los vacíos en la mezcla se incrementaron, al usar el 1% se incrementó en 0.486% y al añadir el 2%, los vacíos se incrementarían a 3.155% respecto a una mezcla asfáltica sin añadir el aceite reciclado.

Estando de acuerdo con el autor y de acuerdo en los resultados obtenido en el laboratorio se puede determinar que a mayor cantidad de aceite reciclado la porosidad aumenta tanto en mezclas asfálticas como en mezclas de concreto.

CONCLUSIONES

Conclusión General

Se demostró que el concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ incorporando 3% y 5% de aceite residual automotriz disminuye su resistencia a la compresión e impermeabilización en relación con el concreto tradicional según las tablas N° 5.10, N° 5.11 y las figuras N° 5.42, N° 5.43. Según las propiedades mecánicas evaluadas se concluye que la incorporación de 3% y 5% de aceite residual automotriz influye en la resistencia de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, disminuyendo su resistencia e impermeabilización.

Conclusión Específico N° 01

Se demostró que la resistencia a la compresión a los 28 días de edad del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ incorporando 3% de aceite residual automotriz disminuye la resistencia a la compresión en 6.7% en relación con el concreto tradicional según tabla N° 5.10 y figura N° 5.41, por lo tanto; Según las propiedades mecánicas evaluadas se concluye que la incorporación de 3% de aceite residual automotriz influye en la resistencia de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, disminuyendo su resistencia.

Conclusión Específico N° 02

Se demostró que la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ incorporando 5% de aceite residual automotriz disminuye la resistencia a la compresión en 19.2% en relación con el concreto tradicional según tabla N° 5.11 y figura N° 5.41, por lo tanto; Según las propiedades mecánicas evaluadas se concluye que la incorporación de 5% de aceite residual automotriz influye en la resistencia de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, disminuyendo su resistencia.

Conclusión Específico N° 03

Se demostró que la penetración de agua bajo presión (impermeabilización) a los 28 días de edad del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ incorporando 3% de aceite residual automotriz aumenta en 20.8% en relación al concreto tradicional según tabla N° 5.11 y figura 5.44, por lo tanto; Según las propiedades físicas evaluadas se concluye que la incorporación de 3% de aceite residual automotriz influye en la penetración de agua bajo presión (impermeabilización) de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, disminuyendo su impermeabilización.

Conclusión Específico N° 04

Se demostró que la penetración de agua bajo presión (impermeabilización) a los 28 días de edad del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ incorporando 5% de aceite residual automotriz aumenta en 35.5% en relación con el concreto tradicional según tabla N° 5.11 y figura 5.44, por lo tanto;

Según las propiedades físicas evaluadas se concluye que la incorporación de 5% de aceite residual automotriz influye en la penetración de agua bajo presión (impermeabilización) de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, disminuyendo su impermeabilización.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con las investigaciones en la incidencia del uso de aceite residual automotriz sobre la resistencia del concreto convencional agregando 1% hasta 2% de aceite residual.
2. Se observó que agregando aceite residual automotriz disminuye la impermeabilización del concreto en comparación al concreto tradicional, cuando se evaluaron sus propiedades mecánicas de las muestras, por lo cual se recomienda continuar con la investigación con respecto al uso de aceite residual automotriz en diseños de concretos no convencionales como concretos porosos y fraguado del concreto.
3. Se recomienda efectuar estudios de viabilidad económica en cuanto al uso de aceite residual automotriz en la industria de la edificación.

Por lo tanto, su utilización no se recomienda en usos de concretos no estructurales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

Abanto C, Tomás Flavio. 2017. *Tecnología del Concreto*. 3ra. Lima : San Marcos E.I.R.L, 2017. 978-612-315-463-9.

Abanto Castillo, Tomás Flavio. 1997. *Tecnología del Concreto*. 1ra. Lima : San Marcos E.I.R.L, 1997. 978-312-302-060-6.

Aceituno H, Carlos. 2020. *Trucos y secretos de la praxis cuantitativa*. Cusco : Biblioteca nacional del Perú, 2020. ISBN: 978-612-00-5601-1.

Aceros Arequipa. 2021. construyend seguro. *construyendoseguro.com*. [Online] Agosto 2021. view-source:<https://www.construyendoseguro.com/que-es-la-impermeabilidad-del-concreto/#:~:text=En%20el%20contexto%20anterior%2C%20como,poros%20internos%20cuando%20est%C3%A1%20endurecido..>

Ambientum. 2020. ambientum. *ambientum.com*. [Online] 2020. la combustion como proceso de transformación energética. https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/energia/la_combustion.asp.

Arias, Fidas G. 2012. *El Proyecto de Investigación*. 6ta. Caracas : Episteme, 2012. 980-07-8529-9.

Asenti-Atiaga, Vivina and Parra-Pujante, Antonio. 2002. El método científico y la nueva filosofía de la ciencia. *Anales de la Documentación*. 2002, 5, pp. 9-19.

Baráibar , F. 2014. CEMPRE. *cempre.org.uy*. [Online] 2014. http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com_content&view=article&id=79.

Betancourt C, Juan Carlos. 2017. *Propuesta para el reciclaje de aceites lubricantes usados provenientes de talleres automotrices y lubricadoras existentes en la ciudad de Cariamanga en el año 2016*. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador : 2017.

Cabrejos G, Jehimy Joey and Murga R, Jeery Werllintong. 2021. *Estabilización de afirmados con residuos de lubricantes vehicular en el camino rural del centro poblado de cambio puente-Chimbote*. Universidad Nacional Del Santa, Nuevo Chimbote, Perú : 2021.

Civilgeeks. 2018. civilgeeks.com. *civilgeeks.com ingeniería y construcción*. [Online] Ing. Sheila C.S.S, Junio 15, 2018. [Cited: diciembre 18, 2022.] <https://civilgeeks.com/2018/06/15/el-concreto-fresco-y-en-fase-de-fraguado/>.

Diphare, Motshumi, et al. 2013. A comparison of waste Lubricating Oil Treatment Techniques. [ed.] Motshumi J Diphare, et al. Kuala Lumpur : ICEAFS'2013, 2013, pp. 106-109. 2da congreso internacional del medio ambiente, agricultura y ciencias de la alimentación.

Echaiz R, Carlos Augusto. 2019. *Lecturas Sobre Investigacion Cinética Educativa.* Universidad San Martín de Porres, Lima : 2019.

Esteban N, Nocomedes. 2018. *Tipos de Investigación.* Universidad Santo Domingo de Guzmán, s.l. : 2018.

Gallego Q, Pedro Julián. 2016. *Efecto del aceite quemado de motor sobre las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas que contienen RAP.* Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá D.C, Colombia : 2016.

González G, Duhamel Fernando, Melo H, Oscar Javier and Rodríguez P, Jhon Fernando. 2019. *Comportamiento de mezclas asfálticas con pavimento reciclado y aceite usado de motor como rejuvenecedor.* Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué, Colombia : 2019.

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos and Baptista Lucio, Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación.* 6ta. Mexico D.F : McGraw W Hill, 2014. 978-1-4562-2396-0.

Infantes R, Dámaris. 2020. *Real aprovechamiento de aceite lubricante residual proveniente del área de mantenimiento de la mina en el proceso de voladura de operaciones mineras a tajo abierto.* Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú : 2020.

Jalanoca C, Freyre Veliz. 2021. *Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021.* Universidad César Vallejo, Lima, Perú : 2021.

Laupa C, Alexander. 2021. *Aplicación de aceite usado de vehículos para mejorar las propiedades de la mezcla asfáltica en la Av. Naranjal, Lima 2021.* Universidad César Vallejo, Lima, Perú : 2021.

López Rua, Ana Milena and Tamayo Alzate, Óscar Eugenio. 2012. *La Prácticas de Laboratorio en las Enseñanzas de las Ciencias Naturales.* Universidad de Caldas, Manizales : 2012. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos.

Lozada, José. 2014. *Investigación Aplicada. Definición, propiedad intelectual e industrial.* 2014, Vol. 3, 1, pp. 47-50.

Matínez H, Carlos Jefferson. 2021. *Efecto de la adición de aceite usando de motor en las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas en caliente.* Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador : 2021.

Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2014. *Manual técnico para el manejo de aceites lubricantes usados de origen automotor e industrial.* 2da. Colombia : MINAMBIENTE, 2014. 9789588491875.

Móran D, Gabriela and Alvarado C , Dario Gerardo. 2010. *Métodos de investigación.* Mexico : Pearson Publishing, 2010. ISBN: 978-607-442-219-1.

NTP 334.001. 2022. *Cementos. Terminología relacionada al cemento Hidráulico y otros cementos inorgánicos.* 5ta. Lima : Inacal, 2022.

NTP 339.047. 2014. *Concreto. definiciones y terminologías relativas al concreto y agregados.* 3ra. Lima : INCAL, 2014.

NTP 339.088. 2021. *CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento hidráulico. Especificaciones. 4a Edición.* 4ta. Lima : INACAL, 2021.

ONU, Noticias. 2022. Naciones Unidas. [Online] julio 11, 2022. <https://news.un.org/es/story/2022/07/1511502>.

Pacheco F, L M. 2017. *Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido.* Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú : 2017.

Pasquel C, Enrique . 1999. *Temas de Tecnología del Concreto.* 2da. Lima : Colegio de Ingenieros del Perú, 1999.

Patín P, Ángel Arcángel. 2018. *Reciclado de aceite quemado de vehículo en la estabilización de suelos arenosos.* Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2018.

Química del Cemento. **Ochoa Luna, Rómulo and Flores B, Elena. 1995.** 1, Lima : PUCP, 1995, Revista de Química, Vol. 9, pp. 29-38.

Reglamento Nacional de Edificaciones. 2020. *E.060: Concreto Armado.* Lima : RNE, 2020.

Rios R, Roger Ricardo. 2017. *Metodología para la investigación y redacción.* Málaga : Servicios Académicos Intercontinentales S.L., 2017. ISBN-13: 978-84-17211-23-3.

Rivva Lopez, Enrique. 2015. *Diseño de Mezclas.* 3ra. Lima : Williams E.I.R.L, 2015.

Sanchez de Guzmán, Diego. 2001. *Tecnología del concreto y del mortero.* 5ta. Colombia : Brandar Editores Ltda, 2001. 958-9247-04-0.

Santa Cruz B, Miguel Angel. 2018. *Efecto del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo cohesivo, Satipo, Junin.* Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, Perú : 2018.

Totalenergia. 2022. totalenergies. *totalenergies.co*. [Online] noviembre 3, 2022. [Cited: diciembre 25, 2022.]

Varas R, Elvis Denis. 2021. *Evaluación del grado de impermeabilidad en superficies de paredes en edificaciones para protección ante precipitaciones pluviales utilizando métodos de impermeabilización*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú : 2021.

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

<p>Problema General: ¿De qué manera influye el aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima?</p> <p>Problemas Específicos: ✓ ¿De qué manera influye la incorporación de 3% de aceite residual automotriz a la resistencia a la compresión de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima? ✓ ¿De qué manera influye la incorporación de 5% de aceite residual automotriz a la resistencia a la compresión de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima? ✓ ¿De qué manera influye la incorporación de 3% de aceite residual automotriz a la impermeabilización de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima? ✓ ¿De qué manera influye la incorporación de 5% de aceite residual automotriz a la impermeabilización de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima?</p>	<p>Objetivo General: Determinar cómo influye el aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima.</p> <p>Objetivos Específicos: ✓ Determinar cómo influye la incorporación de 3% de aceite residual automotriz en la impermeabilización de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima. ✓ Determinar cómo influye la incorporación de 5% de aceite residual automotriz en la impermeabilización de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima. ✓ Determinar cómo influye la incorporación de 3% de aceite residual automotriz en la resistencia a la compresión de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima. ✓ Determinar cómo influye la incorporación de 5% de aceite residual automotriz en la resistencia a la compresión de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.</p>	<p>Hipótesis General. La incorporación de aceite residual automotriz influye en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima.</p> <p>Hipótesis Específicas: ✓ La incorporación de 3% de aceite residual automotriz influye en la impermeabilización de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima. ✓ La incorporación de 5% de aceite residual automotriz influye en la impermeabilización de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima. ✓ La incorporación de 3% de aceite residual automotriz influye en la resistencia a la compresión de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima. ✓ La incorporación de 5% de aceite residual automotriz influye en la resistencia a la compresión de un concreto de $f^c=175\text{kg/cm}^2$, según la norma ACI, Ate-Lima.</p>	<p>Variable Independiente: Aceite Residual Automotriz</p> <p>Variable Dependiente Impermeabilización Resistencia a la Compresión</p>	<p>Metodología: Científica Tipo: Aplicada Nivel: Explicativa Diseño: pre experimental</p> $O_1 - (X_1) - O_2$ $O_1 - (X_2) - O_2$ <p>Técnica: Observación directa, Análisis de Materiales, Ensayos. Instrumento: Ficha de Observación Directa. Población.: 36 especímenes Muestra: ✓ 27 Resistencia a la Compresión ✓ 9 Impermeabilidad</p>
---	--	--	--	---

**ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE E
INSTRUMENTO**

Matriz de Operacionalización de las Variables e Instrumento

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS	INSTRUMENTO
V.I: Aceite Residual Automotriz	El aceite residual es un desecho que se genera en establecimientos industriales, mineros y del sector transporte entre otros, una vez que este producto cumplió su ciclo de vida útil debe ser dispuesto de manera adecuada para no generar problemas a la salud de la población y al medio ambiente.	El aceite residual automotriz es uno de los materiales más generados por el parque automotor, que no tiene un control de su disposición final, de acuerdo con la normativa nacional. Lo que origina una contaminación ambiental.	Porcentaje de Aceite Residual Automotriz	3% de aceite residual automotriz	%	✓ Observación directa ✓ Ficha de recopilación de información ✓ Resultados de laboratorio ✓ Certificados de laboratorio
			Porcentaje de Aceite Residual Automotriz	5% de aceite residual automotriz	%	
V.D: Impermeabilización y Resistencia a la Compresión de los concretos no estructurales	Método que evita que el agua penetre en los edificios manteniendo seca su estructura y ayudando a reducir la humedad protegiéndola de los daños causados por la exposición al agua acelerando el deterioro de las edificaciones. Esfuerzo máximo que puede soportar el concreto bajo una carga de aplastamiento.	La utilización del aceite residual automotriz en el uso de concretos no estructurales podrían influir en la impermeabilización del concreto. El aceite residual automotriz podría influir en la resistencia a la compresión del concreto no estructural.	D1: Impermeabilización	Desarrolla ensayos a los 28 días de curado	Mm/hh	
			D2: Resistencia a la Compresión	Desarrolla ensayos a los 7,14,28 días de curado	Kg/cm ²	

ANEXO 3: FICHA DE REGISTRO

FICHA DE OBSERVACIÓN	
OBSERVADOR	ÁREA OBSERVADA
UBICACIÓN:	
FECHA:	
PROPIEDADES DEL CONCRETO	
TEMPERATURA:	
ASENTAMIENTO:	
PESO UNITARIO DE LA MEZCLA:	
CONTENIDO DE AIRE:	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:	
IMPERMEABILIDAD:	

Autor: Wilson Salustio Chuquiruna Asencio

ANEXO 4: PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 1, recolección de aceite residual automotriz



Fotografía 2, cuarte de agregado fino



Fotografía 3 cuarteo de agregado fin



fotografía 4 preparación de concreto en trompo mezclador



Fotografía 5 adiciones de aceite residual automotriz al concreto



Fotografía 6 prueba de Slump



Fotografía 7. Ensayo del peso específico de concreto fresco



Fotografía 8 temperatura del concreto fresco



Fotografía 9 cantidad total de muestras



Fotografía 10 peso del aceite residual automotriz



fotografía 11 rotura de muestra a compresión



fotografía 12 rotura de muestras totales en compresión

ANEXO 5: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**FICHA DE EVALUACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

DATOS GENERALES:

1.1. Título de la investigación: **INFLUENCIA DEL ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN LA IMPREMEABILIZACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS CONCRETOS NO ESTRUCTURALES, ATE-LIMA 2022**

1.2. Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

ASPECTOS DE EVALUACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy Deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy Buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																				✓	
Objetividad	Está expresado en conductas observables																				✓	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																					✓
Organización	Existe una organización lógica																				✓	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				✓	
Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				✓	
Constancia	Basados en aspectos teóricos científicos																				✓	
Coherencia	Entre los índices, indicadores																					✓
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																				✓	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				✓	



PAMELA GERALDINE
PRADO ACUÑA
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 180949

Promedio de valoración 90

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos	<i>Pamela Geraldine Prado Acuña</i>	DNI N°:	<i>73027100</i>
Dirección Domiciliaria	<i>Ca. la Plata Nz. L Lt. 19 - SMP</i>	Teléfono/Celular:	<i>974 633352</i>
Grado académico	<i>ING. CIVIL</i>		
Mención			



PAMELA GERALDINE
PRADO ACUÑA
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP Nº 180949

FIRMA

Lugar y Fecha: *Lima 25-01-2023*

**FICHA DE EVALUACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUCIO DE EXPERTO**

DATOS GENERALES:

1.1. Título de la investigación: **INFLUENCIA DEL ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN LA IMPREMEABILIZACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS CONCRETOS NO ESTRUCTURALES, ATE-LIMA 2022**

1.2. Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

ASPECTOS DE EVALUACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy Deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy Buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																		✓		
Objetividad	Está expresado en conductas observables																		✓		
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																		✓		
Organización	Existe una organización lógica																		✓		
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																		✓		
Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																		✓		
Constancia	Basados en aspectos teóricos científicos																		✓		
Coherencia	Entre los índices, indicadores																		✓		
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																		✓		
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																		✓		


Gianmarco Herrera Suarez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285502

Promedio de valoración 90

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos	Gianmarco HERRERA SUAREZ	DNI N°:	72603897
Dirección Domiciliaria	JV. ALEJANDRO 160 - AÑO NUEVO - COMAS	Teléfono/Celular:	941 093 633
Grado académico	INGENIERO CIVIL		
Mención			


 Gianmarco Herrera Suarez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 285502

FIRMA

Lugar y Fecha: LIMA 24-01-2023

**FICHA DE EVALUACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

DATOS GENERALES:

1.1. Título de la investigación: **INFLUENCIA DEL ACEITE RESIDUAL AUTOMOTRIZ EN LA IMPREMEABILIZACIÓN Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CONCRETOS NO ESTRUCTURALES, ATE-LIMA 2022**

1.2. Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

ASPECTOS DE EVALUACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy Deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy Buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																		✓			
Objetividad	Está expresado en conductas observables																			✓		
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																			✓		
Organización	Existe una organización lógica																			✓		
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																		✓			
Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																			✓		
Constancia	Basados en aspectos teóricos científicos																			✓		
Coherencia	Entre los índices, indicadores																			✓		
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																		✓			
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																			✓		


 PEDRO ASISCLO
 ARANDA VILLANUEVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 196676

Promedio de valoración 90

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos	PEDRO ASISCCO ARANDA VILLANUEVA	DNI N°:	43115045
Dirección Domiciliaria	AV. CANTO GRANDE 3520 URB. SAN RAFAEL COMAU	Teléfono/Celular:	989812125
Grado académico	ING. CIVIL		
Mención			



 PEDRO ASISCCO
 ARANDA VILLANUEVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 196676

FIRMA

Lugar y Fecha: 24/01/2023

ANEXO 6: ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_1
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 4/11/2022
 Fecha de emisión : 15/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima Páginas : 1 de 2
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito - Agregado fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19

AGREGADO FINO - ARENA GRUESA				ASTM C 33/C33M-18			
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
# 4	4.75 mm	32.0	3.4	3.4	96.6	95	100
# 8	2.36 mm	100.3	10.6	14.0	86.0	80	100
# 16	1.18 mm	187.2	19.8	33.9	66.1	50	85
# 30	0.59 mm	218.4	23.1	57.0	43.0	25	60
# 50	0.30 mm	269.6	28.6	85.6	14.4	5	30
# 100	0.15 mm	96.5	10.2	95.8	4.2	0	10
Fondo		39.8	4.2	100.0	0.0	0	0

Módulo de fineza: 2.90

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



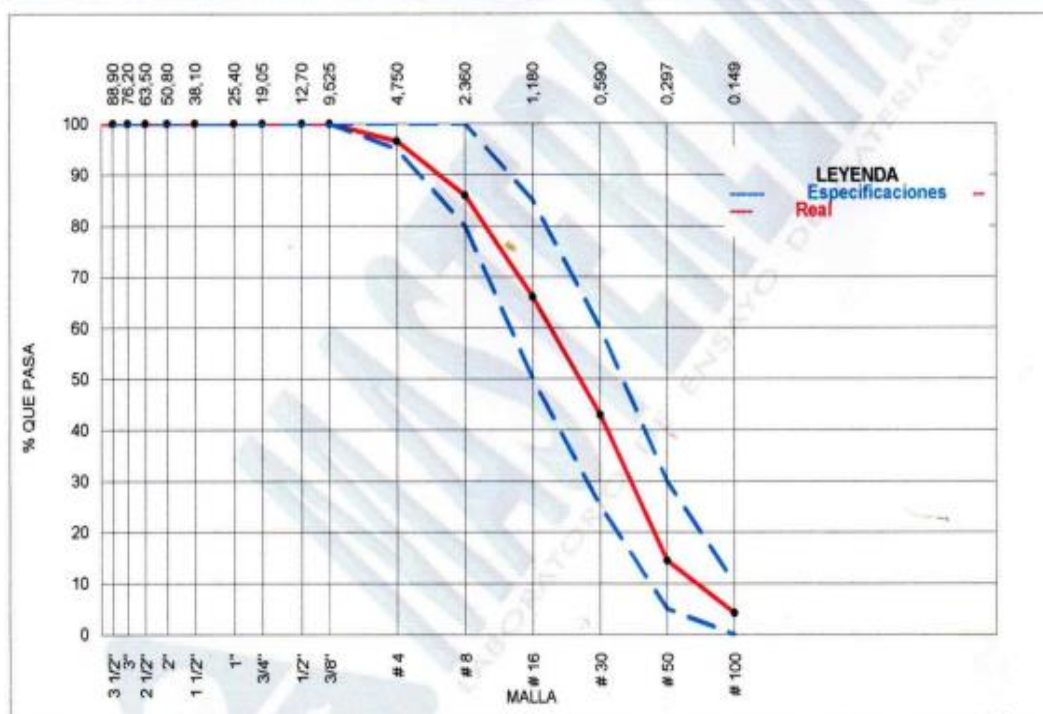

 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante	: Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio	Expediente N°	: 244_22_1
Nombre del proyecto	: "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022".	Fecha de ensayo	: 4/11/2022
Ubicación del laboratorio	: Huachipa, Lima	Fecha de emisión	: 15/11/2022
Identificación muestra	: Cantera San Pedrito - Agregado fino	Páginas	: 2 de 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19



Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Jorge Francisco Ramírez Japaja
 JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_2
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 4/11/2022
 Fecha de emisión : 15/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima Páginas : 1 de 2
 Identificación muestra : Cantera La Gloria - Agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19

AGREGADO GRUESO HUSO # 56				ASTM C 33/C33M-18			
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.40 mm	379.4	3.2	3.2	96.8	90	100
3/4"	19.05 mm	3266.3	27.6	30.9	69.1	40	85
1/2"	12.70 mm	4217.4	35.7	66.6	33.4	10	40
3/8"	9.53 mm	2455.9	20.8	87.3	12.7	0	15
# 4	4.75 mm	1361.7	11.5	98.9	1.1	0	5
# 8	2.36 mm	65.7	0.6	99.4	0.6	0	0
# 16	1.18 mm	34.2	0.3	99.7	0.3	0	0
# 30	0.59 mm	16.4	0.1	99.9	0.1	0	0
# 50	0.30 mm	10.1	0.1	99.9	0.1	0	0
# 100	0.15 mm	5.0	0.0	100.0	0.0	0	0
Fondo		2.0	0.0	100.0	0.0	0	0

Módulo de fineza	7.16
------------------	------

Tamaño máximo	1 1/2"	Pulgada
Tamaño máximo nominal	1"	Pulgada

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



JFR
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



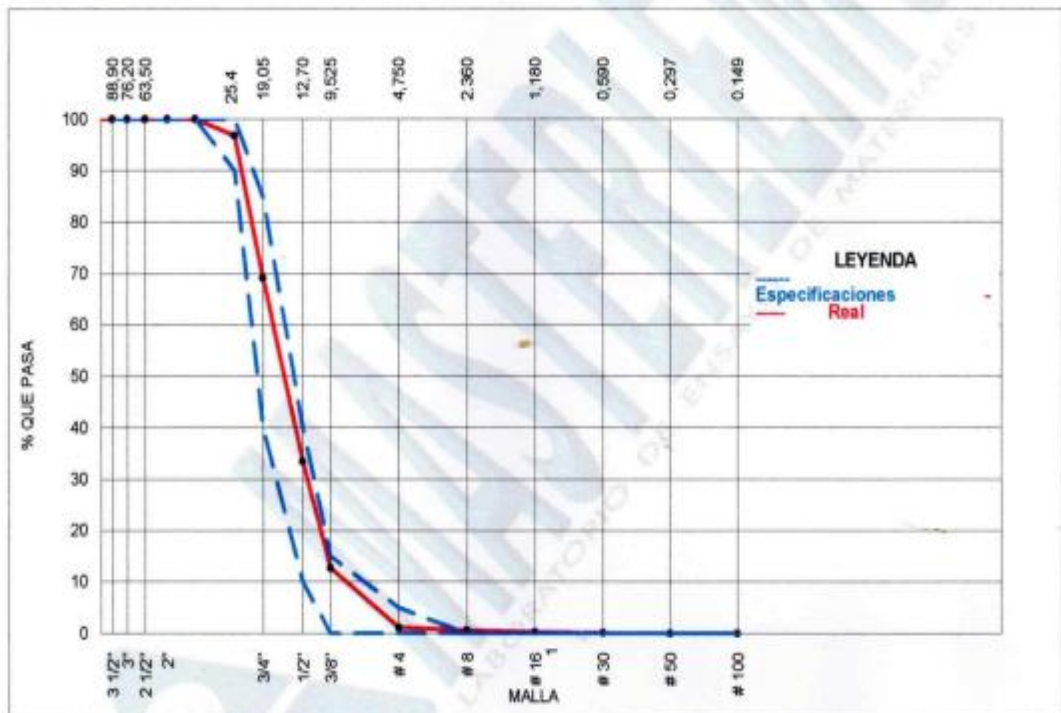
RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa - Lima - Perú
 950 270 955 - 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022".
 Expediente N° : 244_22_2
 Fecha de ensayo : 4/11/2022
 Fecha de emisión : 15/11/2022
 Pagina : 2 de 2

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima

Identificación muestra : Cantera La Gloria - Agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19



Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Jorge Francisco Ramirez Japaja
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° B4286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_3
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 4/11/2022
 Fecha de emisión : 15/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL AGREGADO ASTM C29/ C29-17a

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Agregado fino Cantidad : 150 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.F. : 0.00283 m³ Peso específico seco A.F. : 2559 Kg/cm³
 Peso del molde - A.F. : 1.640 kg

AGREGADO FINO						
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	6.12	4.48	1581	6.54	4.90	1730
2	6.11	4.47	1580	6.54	4.90	1731
	Promedio		1580	Promedio		1731
	PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³		1580	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³		1731
	VACÍOS %		38.1	VACÍOS %		32.2

Certificados de calibración de equipos

Certificados de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



[Handwritten Signature]
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_4
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 4/11/2022
 Fecha de emisión : 15/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera La Gloria

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL AGREGADO ASTM C29/ C29-17a

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Agregado grueso Cantidad : 150 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.G. : 0.00703 m³ Peso específico seco A.G. : 2687 Kg/cm³
 Peso del molde - A.G. : 2.42 kg

AGREGADO GRUESO						
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	12.92	10.50	1493	14.21	11.79	1676
2	12.91	10.49	1492	14.22	11.80	1678
Promedio			1492	Promedio		1677
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			1492	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³		1677
VACÍOS %			44.3	VACÍOS %		37.4

Certificados de calibración de equipos
 Certificados de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_5
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 4/11/2022
 Fecha de emisión : 15/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera La Gloria

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C 566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : saco de polipropileno
 Descripción : Agregado grueso Cantidad : 150 kg aprox.

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	2367.0
Peso del suelo seco	g	2352.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.63

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022

Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_6
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 4/11/2022
 Fecha de emisión : 15/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Agregado fino Cantidad : 150 kg aprox.

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	1915.6
Peso del suelo seco	g	1887.6
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.48

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Jorge Francisco Ramirez Japaja
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_7
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 4/11/2022
 Fecha de emisión : 15/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera La Gloria

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127 - 15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Agregado grueso Cantidad : 150 kg aprox.

N°	Resultados	Unidades	Resultados
2	Peso específico de masa	g/cc	2.688
1	Peso específico Sat. Sup. Seca	g/cc	2.710
3	Peso específico aparente	g/cc	2.748
4	Absorción de agua	%	0.8

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Jorge Francisco Ramírez Japaja

 JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_8
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 4/11/2022
 Fecha de emisión : 15/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO FINO ASTM C128 - 15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Agregado fino Cantidad : 150 kg aprox.

N°	Reporte	Unidades	Resultados
1	Peso específico de la masa	g/cc	2.559
2	Peso específico saturado superficie seca S.S.S.	g/cc	2.608
3	Peso específico aparente	g/cc	2.691
4	Porcentaje de absorción	%	1.92

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022

Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



[Handwritten Signature]
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

DISEÑO DE MEZCLAS



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_9
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 7/11/2022
 Fecha de emisión : 22/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² Patrón

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ Cemento tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I	
Procedencia del agua	:	Potable Lima	
Procedencia del agregado grueso	:	La Gloria	
Procedencia del agregado fino	:	San Pedrito	
Asentamiento	pulgada	:	3 3/4
Factor cemento	bolsa/m ³	:	8.2
Relacion a/c seco	:	:	0.605
Relacion a/c obra	:	:	0.613
Proporciones de materiales por m ³			
		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	:	347
Agua	l/m ³	:	213
Agregado grueso	kg/m ³	:	925
Agregado fino	kg/m ³	:	861
Peso total	kg/m ³	:	2328
			2352
Ensayos en concreto fresco			
Temperatura ambiente	°C	:	20.2
Temperatura mezcla	°C	:	21.1
Humedad relativa	%	:	66
Peso unitario concreto	kg/m ³	:	2338
Rendimiento	m ³	:	1.01
Contenido de aire	%	:	1.6
Fecha de vaciado	d/m/a	:	7/11/2022

Proporciones en peso corregido (kg/bolsa) : 1 : 2.48 : 2.68 : 26 Litros/bolsa

Proporciones en volumen corregido (pie³/bolsa) : 1 : 2.32 : 2.68 : 26 Litros/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad.

Contenido de humedad agregado fino = 1.8% y absorción = 1.9%

Contenido de humedad agregado grueso = 0.6% y absorción = 0.8%

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada por el cliente.



Raf
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_10
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 7/11/2022
 Fecha de emisión : 22/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² adicionando 3% de aceite residual de automotriz

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ Cemento tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I
Procedencia del agua	:	Potable Lima
Procedencia del aceite	:	Aceite residual automotriz
Procedencia del agregado grueso	:	La Gloria
Procedencia del agregado fino	:	San Pedrito
Asentamiento	pulgada	: 1 3/4
Factor cemento	bolsa/m ³	: 8.2
Relacion a/c seco	:	: 0.587
Relacion a/c obra	:	: 0.595
Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	: 347 347
Agua	l/m ³	: 204 206
Aceite residual automotriz	l/m ³	: 6.3 6.3
Agregado grueso	kg/m ³	: 925 930
Agregado fino	kg/m ³	: 846 861
Peso total	kg/m ³	: 2327 2351
Ensayos en concreto fresco		
Temperatura ambiente	°C	: 20.8
Temperatura mezcla	°C	: 22.3
Humedad relativa	%	: 65
Peso unitario concreto	kg/m ³	: 2332
Rendimiento	m ³	: 1.01
Contenido de aire	%	: 1.7
Fecha de vaciado	d/m/a	: 7/11/2022

Proporciones en peso corregido (kg/bolsa) : 1 : 2.48 : 2.68 : 25 Litros/bolsa | A.R.A. 0.77 Litros/bolsa
 Proporciones en volumen corregido (pie³/bolsa) : 1 : 2.32 : 2.68 : 25 Litros/bolsa | A.R.A. 0.77 Litros/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad.

Contenido de humedad agregado fino = 1.8% y absorción = 1.9%

Contenido de humedad agregado grueso = 0.6% y absorción = 0.8%

A.R.A. = Aceite residual automotriz

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada por el cliente.



Raf
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_11
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 7/11/2022
 Fecha de emisión : 22/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú.
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² adicionando 5% de aceite residual automotriz

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ Cemento tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I	
Procedencia del agua	:	Potable Lima	
Procedencia del aceite	:	Aceite residual automotriz	
Procedencia del agregado grueso	:	La Gloria	
Procedencia del agregado fino	:	San Pedro	
Asentamiento	pulgada	1 1/4	
Factor cemento	bolsa/m ³	8.2	
Relacion a/c seco	:	0.575	
Relacion a/c obra	:	0.583	
Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	347	347
Agua	l/m ³	200	202
Aceite residual automotriz	l/m ³	10.5	10.5
Agregado grueso	kg/m ³	924	930
Agregado fino	kg/m ³	845	861
Peso total	kg/m ³	2327	2350
Ensayos en concreto fresco			
Temperatura ambiente	°C	20.8	
Temperatura mezcla	°C	22.5	
Humedad relativa	%	67	
Peso unitario concreto	kg/m ³	2323	
Rendimiento	m ³	1.01	
Contenido de aire	%	1.7	
Fecha de vaciado	d/m/a	7/11/2022	

Proporciones en peso corregido (kg/bolsa) : 1 : 2.48 : 2.68 : 25 Litros/bolsa | A.R.A. 1.29 Litros/bolsa
 Proporciones en volumen corregido (pie³/bolsa) : 1 : 2.31 : 2.68 : 25 Litros/bolsa | A.R.A. 1.29 Litros/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad.
 Contenido de humedad agregado fino = 1.8% y absorción = 1.9%
 Contenido de humedad agregado grueso = 0.6% y absorción = 0.8%
 A.R.A. = Aceite residual automotriz

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.
 La muestra fue proporcionada por el cliente.



Jorge Francisco Ramirez Japaja
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

ENSAYO DE CONCRETO ENDURECIDO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_12
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 21/11/2022
 Fecha de emisión : 8/12/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm^2	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm^2	Tipo de falla
Diseño patrón M-1	07/11/22	14/11/22	7	100	202	7854	151	19.2	196	2
Diseño patrón M-2	07/11/22	14/11/22	7	100	202	7854	147	18.7	191	2
Diseño patrón M-3	07/11/22	14/11/22	7	98	200	7543	143	18.9	193	3
Diseño patrón M-4	07/11/22	21/11/22	14	99	202	7698	166	21.5	219	3
Diseño patrón M-5	07/11/22	21/11/22	14	101	201	8012	175	21.8	222	3
Diseño patrón M-6	07/11/22	21/11/22	14	99	201	7698	169	21.9	224	2
Diseño patrón M-7	07/11/22	05/12/22	28	98	200	7543	193	25.6	261	2
Diseño patrón M-8	07/11/22	05/12/22	28	98	200	7543	189	25.1	256	2
Diseño patrón M-9	07/11/22	05/12/22	28	101	200	8012	206	25.8	263	2

Nota:

Factor de conversión: $1 \text{ Mpa} = 10.1972 \text{ kg/cm}^2$

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

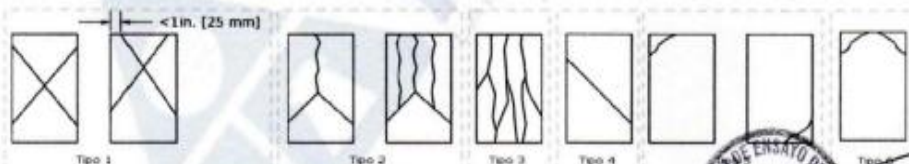
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021

Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el cliente





RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_13
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 21/11/2022
 Fecha de emisión : 8/12/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² adicionando 3% de aceite residual automotriz

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
Diseño 3% A.R.A. M-1	07/11/22	14/11/22	7	100	201	7854	136	17.4	177	3
Diseño 3% A.R.A. M-2	07/11/22	14/11/22	7	100	201	7854	132	16.8	171	2
Diseño 3% A.R.A. M-3	07/11/22	14/11/22	7	100	201	7854	127	16.1	165	2
Diseño 3% A.R.A. M-4	07/11/22	21/11/22	14	99	201	7696	151	19.6	199	2
Diseño 3% A.R.A. M-5	07/11/22	21/11/22	14	100	201	7854	147	18.7	191	2
Diseño 3% A.R.A. M-6	07/11/22	21/11/22	14	100	200	7854	152	19.4	198	3
Diseño 3% A.R.A. M-7	07/11/22	05/12/22	28	98	198	7543	183	24.2	247	3
Diseño 3% A.R.A. M-8	07/11/22	05/12/22	28	100	200	7854	186	23.6	241	3
Diseño 3% A.R.A. M-9	07/11/22	05/12/22	28	101	201	8012	188	23.4	239	2

Nota:

A.R.A. = Aceite residual automotriz

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
 Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

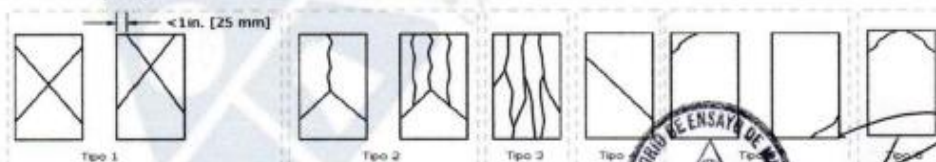
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las base.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR-003-2021

Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el cliente



JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_14
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima. 2022". Fecha de ensayo : 21/11/2022
 Fecha de emisión : 8/12/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² adicionando 5% de aceite residual automotriz

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
Diseño 5% A.R.A. M-1	07/11/22	14/11/22	7	100	201	7854	109	13.9	142	4
Diseño 5% A.R.A. M-2	07/11/22	14/11/22	7	101	201	8012	120	15.0	153	2
Diseño 5% A.R.A. M-3	07/11/22	14/11/22	7	98	200	7543	115	15.2	155	2
Diseño 5% A.R.A. M-4	07/11/22	21/11/22	14	102	202	8171	148	18.1	184	3
Diseño 5% A.R.A. M-5	07/11/22	21/11/22	14	98	201	7543	130	17.2	176	3
Diseño 5% A.R.A. M-6	07/11/22	21/11/22	14	100	200	7854	140	17.8	182	3
Diseño 5% A.R.A. M-7	07/11/22	05/12/22	28	99	199	7698	151	19.6	200	2
Diseño 5% A.R.A. M-8	07/11/22	05/12/22	28	100	200	7854	175	22.3	227	3
Diseño 5% A.R.A. M-9	07/11/22	05/12/22	28	100	199	7854	156	19.9	203	2

Nota:

A.R.A. = Aceite residual automotriz

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

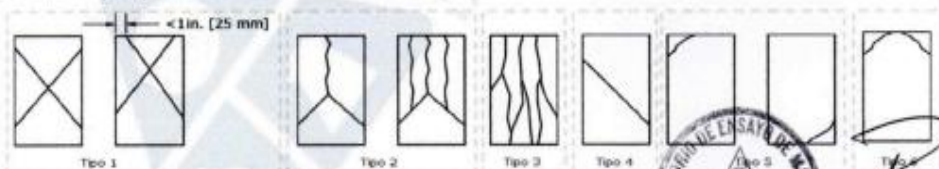
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido.

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021

Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el cliente.



JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

ENSAYO DE IMPERMIABILIZACIÓN



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022".
 Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima-Perú.
 Identificación muestra : Diseño $f'c=175$ kg/cm² patrón
 : Diseño 175 kg/cm² adicionando 3% de aceite residual automotriz
 : Diseño 175 kg/cm² adicionando 5% de aceite residual automotriz

Expediente N° : 244_22_15

Fecha de ensayo : 05/12/22

Fecha de emisión : 12/12/22

Página 1 de 4

PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESIÓN NORMA UNE-EN 12390-8 - 2009

FOTO DE ENSAYO



Identificación	D(mm)	h(mm)	Ap=dxh	Observaciones de muestra
Diseño $f'c=175$ kg/cm ² patrón M-1	150	150	22500	Muestra conforme
Diseño $f'c=175$ kg/cm ² patrón M-2	151	150	22500	Muestra conforme
Diseño $f'c=175$ kg/cm ² patrón M-3	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm ² adicionando 3% de aceite residual automotriz M-1	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm ² adicionando 3% de aceite residual automotriz M-2	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm ² adicionando 3% de aceite residual automotriz M-3	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm ² adicionando 5% de aceite residual automotriz M-1	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm ² adicionando 5% de aceite residual automotriz M-2	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm ² adicionando 5% de aceite residual automotriz M-3	152	150	22500	Muestra conforme

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



J. Ramirez
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286






RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_15
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 05/12/22
 Fecha de emisión : 12/12/22

Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima-Perú. Página 2 de 4
 Identificación muestra : Diseño $f'c = 175$ kg/cm² patrón

PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESIÓN NORMA UNE-EN 12390-8 - 2009

RESULTADOS

Identificación	Fecha de ensayo	Profundidad de penetración de agua máxima(mm)	Imágenes
Diseño $f'c = 175$ kg/cm ² patrón M-1	5/12/2022	70	
Diseño $f'c = 175$ kg/cm ² patrón M-2	5/12/2022	80	
Diseño $f'c = 175$ kg/cm ² patrón M-3	5/12/2022	75	

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_15
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 05/12/22
 Fecha de emision : 12/12/22
 Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima-Perú. Página 3 de 4
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm2 adicionando 3% de aceite residual automotriz

PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESIÓN NORMA UNE-EN 12390-8 - 2009

RESULTADOS

Identificación	Fecha de ensayo	Profundidad de penetración de agua máxima(mm)	Imágenes
Diseño 175 kg/cm2 adicionando 3% de aceite residual automotriz M-1	5/12/2022	90	
Diseño 175 kg/cm2 adicionando 3% de aceite residual automotriz M-2	5/12/2022	92	
Diseño 175 kg/cm2 adicionando 3% de aceite residual automotriz M-3	5/12/2022	90	

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Bach. Chuquiruna Asencio Wilson Salustio Expediente N° : 244_22_15
 Nombre del proyecto : "Influencia del aceite residual automotriz en la impermeabilización y resistencia a la compresión de los concretos no estructurales, Ate-Lima, 2022". Fecha de ensayo : 05/12/22
 Fecha de emisión : 12/12/22

Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima-Perú. Página 4 de 4
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² adicionando 5% de aceite residual automotriz

PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESIÓN NORMA UNE-EN 12390-8 - 2009

RESULTADOS

Identificación	Fecha de ensayo	Profundidad de penetración de agua máxima(mm)	Imágenes
Diseño 175 kg/cm ² adicionando 5% de aceite residual automotriz M-1	5/12/2022	105	
Diseño 175 kg/cm ² adicionando 5% de aceite residual automotriz M-2	5/12/2022	100	
Diseño 175 kg/cm ² adicionando 5% de aceite residual automotriz M-3	5/12/2022	100	

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Ram
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

ANEXO 7: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	24.6	24.7		68	68

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
100	100	0.3	4.7	(*)					
200	200	0.6	4.4	-0.3	200	0.6	4.4	-0.3	10
500	500	0.6	4.4	-0.3	500	0.6	4.4	-0.3	10
1000	1000	0.8	4.2	-0.5	1000	0.8	4.2	-0.5	10
2000	2000	0.8	4.2	-0.5	2000	0.8	4.2	-0.5	10
5000	5000	0.8	4.2	-0.5	5000	0.8	4.2	-0.5	10
10000	9999	0.4	3.6	-1.1	9999	0.7	3.3	-1.4	20
15000	14999	0.2	3.8	-0.9	14999	0.5	3.5	-1.2	20
20000	20000	0.8	4.2	-0.5	19999	0.6	3.4	-1.3	20
25000	25000	0.8	4.2	-0.5	24999	0.5	3.5	-1.2	30
30000	30000	0.7	4.3	-0.4	30000	0.7	4.3	-0.4	30

(*) Carga para determinar Eo

$$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,0021 + (0,0000088) $
------------------------------	-----------------------------

I = Indicación de la balanza
Eo = Error en cero

E = Error de la balanza
Ec = Error corregido

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.





ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	26.1	26.1		60	60

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1.0	1.0	0.03	0.02	(*)					
50.0	50.0	0.04	0.01	-0.01	50.0	0.04	0.01	-0.01	0.1
100.0	100.0	0.04	0.01	-0.01	100.0	0.04	0.01	-0.01	0.1
200.0	200.0	0.04	0.01	-0.01	200.0	0.04	0.01	-0.01	0.1
500.0	500.0	0.04	0.01	-0.01	500.0	0.04	0.01	-0.01	0.1
1000.0	1000.0	0.05	0.00	-0.02	1000.0	0.05	0.00	-0.02	0.2
1500.0	1500.0	0.05	0.00	-0.02	1500.0	0.05	0.00	-0.02	0.2
2000.0	2000.0	0.05	0.00	-0.02	2000.0	0.05	0.00	-0.02	0.2
3000.0	3000.0	0.05	0.00	-0.02	3000.0	0.05	0.00	-0.02	0.3
5000.0	5000.0	0.06	-0.01	-0.03	5000.1	0.06	0.09	0.07	0.3
8100.0	8100.2	0.07	0.18	0.16	8100.2	0.07	0.18	0.16	0.3

(*) Carga para determinar Eo

$$E = l + \frac{1}{2} d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	$U = 0,00016g + (0,0000023)l$
------------------------------	-------------------------------

l = Indicación de la balanza
Eo = Error en cero

E = Error de la balanza
Ec = Error corregido

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCMA-037-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
 Atención : MASTERLEM S.A.C.
 Lugar de calibración : Masterlem SAC, Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima
 Tipo de equipo : Medidor contenido de aire de concreto fresco "Washington"
 Capacidad del equipo : 0% - 10% de aire
 División de escala : 0,1% de 0% hasta 6%; 0,2% de 6% a 8% y 0,5% de 8% hasta 10%
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Capacidad del recipiente : 1/4 de pie cúbico
 Modelo : 34-3265
 N° de serie : No Indica.
 Código : EMA-04
 Procedencia : USA
 Temp. (°C) y H.R. (%) inicial : 18.7°C / 66%
 Temp. (°C) y H.R. (%) final : 18.7°C / 67%
 Método de calibración : Norma ASTM C-231
 Patrón de referencia : Patrones utilizados. Dos canister marca ELE - INTERNATIONAL, modelo 34-3267/10, con números de serie 080312 y 070312, certificado de calibración CSA-2026-21 y CSA-2027-21 respectivamente; cada uno de 5% de capacidad con respecto a un volumen de 1/4 de pie cúbico.
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-09-22
 Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-09-23	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84288</small>



Resultados de medición

Con 01 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 01 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	5,0	5,0	5,0	0,0	0,1
2	5,0				
3	5,0				

Con 02 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 02 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	10,0	10,0	10,0	0,0	0,1
2	10,0				
3	10,0				

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El cero "0" inicial del cual debe partir la aguja negra del equipo se encuentra indicado con una aguja de color amarillo, los cuales deben estar una sobre la otra al inicio del ensayo.

El equipo se encuentra calibrado.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-002-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
 Atención : MASTERLEM S.A.C.
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : W. S. TYLER
 Número de serie : 9753281
 Código de identificación : No Indica.
 Abertura de Tamiz : 150 µm (Nº 100)
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL Nº PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.0°C / 64%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.0°C / 63%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-21

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>Página 1 de 2</small>

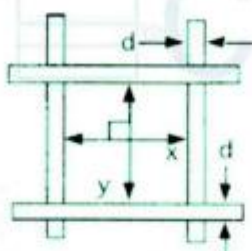
CCT-002-2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

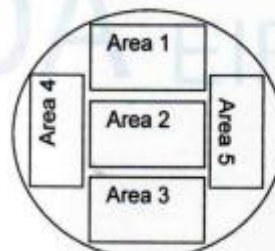
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA PROMEDIO EJE X	INCERTIDUMBRE ABERTURA EJE X	ABERTURA PROMEDIO EJE Y	INCERTIDUMBRE ABERTURA EJE Y	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)	MÍNIMO (μm)	MÁXIMO (μm)	
1	153	2	152	2	142	158	192
2	152	2	151	2	142	158	192
3	153	2	151	2	142	158	192
4	152	2	152	2	142	158	192
5	155	2	156	2	142	158	192

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 150 μm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d) PROMEDIO EJE X	INCERTIDUMBRE DIAMETRO EJE X	DIAMETRO (d) PROMEDIO EJE Y	INCERTIDUMBRE DIAMETRO EJE Y	ERROR PERMISIBLE	
	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)	MÍNIMO (μm)	MÁXIMO (μm)
1	99	2	94	2	85	115
2	98	2	94	2	85	115
3	97	2	92	2	85	115
4	98	2	93	2	85	115
5	97	2	87	2	85	115



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-008-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
 Atención : MASTERLEM S.A.C.
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Número de serie : 07279191
 Código de identificación : No indica
 Abertura de Tamiz : 9,500 mm (3/8")
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.7°C / 63%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.7°C / 63%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir de la Torre <small>TÉCNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286</small>

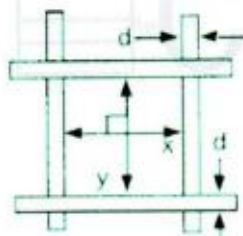


RESULTADOS DE MEDICIÓN

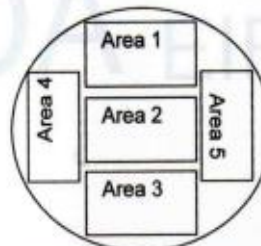
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	9.502	0.002	9.555	0.002	9.200	9.800	10.160
2	9.499	0.002	9.556	0.002	9.200	9.800	10.160
3	9.523	0.002	9.573	0.002	9.200	9.800	10.160
4	9.503	0.002	9.521	0.002	9.200	9.800	10.160
5	9.505	0.002	9.502	0.002	9.200	9.800	10.160

Valor estándar según norma ASTM E 11 - 04 = 9,500 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	2.346	0.002	2.318	0.002	1.904	2.576
2	2.340	0.002	2.323	0.002	1.904	2.576
3	2.347	0.002	2.326	0.002	1.904	2.576
4	2.336	0.002	2.323	0.002	1.904	2.576
5	2.341	0.002	2.321	0.002	1.904	2.576



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-006-2022

Página 2 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-009-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
Atención : MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
Marca : DUAL MANUFACTURING CO.
Número de serie : E55903
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 12,500 mm (1/2")
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.7°C / 63%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.8°C / 63%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2022-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

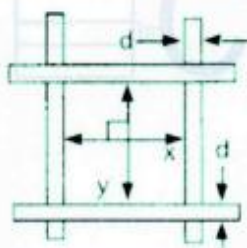
Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

RESULTADOS DE MEDICIÓN

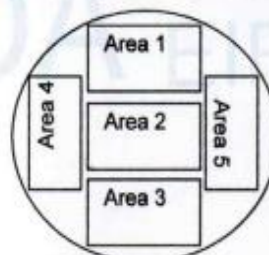
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	12.444	0.002	12.430	0.002	12.110	12.890	13.310
2	12.448	0.002	12.442	0.002	12.110	12.890	13.310
3	12.444	0.002	12.452	0.002	12.110	12.890	13.310
4	12.441	0.002	12.451	0.002	12.110	12.890	13.310
5	12.440	0.002	12.438	0.002	12.110	12.890	13.310

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 12,500 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	2.688	0.002	2.698	0.002	2.125	2.875
2	2.697	0.002	2.701	0.002	2.125	2.875
3	2.688	0.002	2.680	0.002	2.125	2.875
4	2.705	0.002	2.687	0.002	2.125	2.875
5	2.710	0.002	2.692	0.002	2.125	2.875



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.

CCT-009-2022



Página 2 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-010-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
Atención : MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 10457556
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 19,000 mm (3/4")
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.8°C / 63%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.8°C / 63%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2022-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Jello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL <small>Reg. del CIP N° 84286</small>

CCT-010-2022

Página 1 de 2

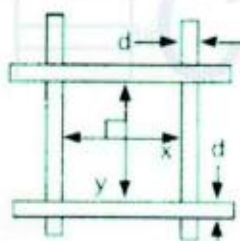


RESULTADOS DE MEDICIÓN

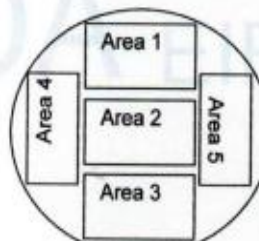
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	25.039	0.002	25.074	0.002	24.200	25.800	26.400
2	24.978	0.002	25.067	0.002	24.200	25.800	26.400
3	25.056	0.002	25.103	0.002	24.200	25.800	26.400
4	25.101	0.002	25.082	0.002	24.200	25.800	26.400
5	25.002	0.002	25.103	0.002	24.200	25.800	26.400

Valor estándar según norma ASTM E 11 - 04 = 25,000 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	3.763	0.002	3.765	0.002	3.018	4.080
2	3.773	0.002	3.755	0.002	3.018	4.080
3	3.751	0.002	3.752	0.002	3.018	4.080
4	3.761	0.002	3.763	0.002	3.018	4.080
5	3.755	0.002	3.759	0.002	3.018	4.080



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-011-2022

Página 2 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-012-2022

Peticionario : MASTERLEM SAC
 Atención : MASTERLEM SAC
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Número de serie : 0787846
 Código de identificación : No indica
 Abertura de Tamiz : 50,000 mm (2")
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.9°C / 63%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.9°C / 63%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 84286</small>

CCT-012-2022

Página 1 de 2

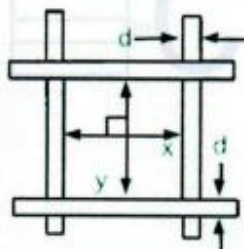


RESULTADOS DE MEDICIÓN

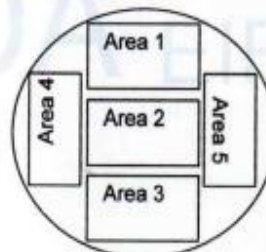
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X	ABERTURA EJE X	PROMEDIO EJE Y	ABERTURA EJE Y	MÍNIMO	MÁXIMO	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
1	51.363	0.002	50.589	0.002	48.500	51.500	52.600
2	51.172	0.002	51.136	0.002	48.500	51.500	52.600
3	50.854	0.002	50.683	0.002	48.500	51.500	52.600
4	50.855	0.002	51.284	0.002	48.500	51.500	52.600
5	50.669	0.002	51.294	0.002	48.500	51.500	52.600

Valor estándar según norma ASTM E 11 - 04 = 50,000 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X	DIAMETRO EJE X	PROMEDIO EJE Y	DIAMETRO EJE Y	MÍNIMO	MÁXIMO
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	4.888	0.002	4.896	0.002	4.250	5.750
2	4.888	0.002	4.890	0.002	4.250	5.750
3	4.879	0.002	4.891	0.002	4.250	5.750
4	4.882	0.002	4.930	0.002	4.250	5.750
5	4.897	0.002	4.891	0.002	4.250	5.750



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



OCT-012-2022

Página 2 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-013-2022

Peticionario : MASTERLEM SAC
 Atención : MASTERLEM SAC
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : W.S. TYLER
 Número de serie : 97332159
 Código de identificación : No Indica
 Abertura de Tamiz : 37,500 mm (1 1/2")
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.9°C / 63%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.0°C / 62%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

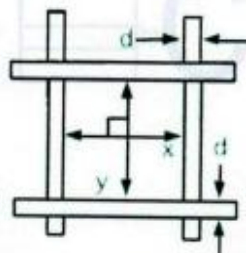
Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

RESULTADOS DE MEDICIÓN

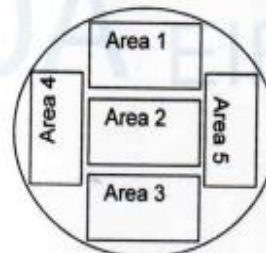
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	37.526	0.002	37.713	0.002	36.400	38.600	39.500
2	37.483	0.002	37.619	0.002	36.400	38.600	39.500
3	37.495	0.002	37.655	0.002	36.400	38.600	39.500
4	37.508	0.002	37.633	0.002	36.400	38.600	39.500
5	37.506	0.002	37.629	0.002	36.400	38.600	39.500

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 37,500 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	4.472	0.002	4.454	0.002	3.825	5.175
2	4.482	0.002	4.493	0.002	3.825	5.175
3	4.463	0.002	4.469	0.002	3.825	5.175
4	4.467	0.002	4.454	0.002	3.825	5.175
5	4.491	0.002	4.476	0.002	3.825	5.175



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-013-2022

Página 2 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-014-2022

Peticionario : MASTERLEM SAC
Atención : MASTERLEM SAC
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 11525107
Código de identificación : No Indica
Abertura de Tamiz : 63,000 mm (2 1/2")
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.0°C / 62%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1°C / 63%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2022-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA <small>INGENIERO CIVIL</small>

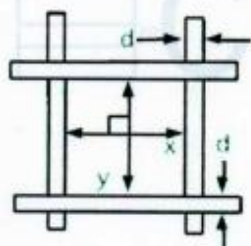


RESULTADOS DE MEDICIÓN

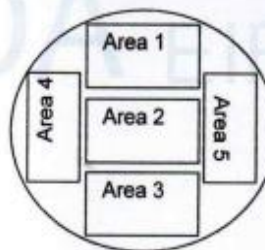
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	62.934	0.002	63.061	0.002	61.100	64.900	66.200
2	62.867	0.002	62.700	0.002	61.100	64.900	66.200
3	63.173	0.002	63.210	0.002	61.100	64.900	66.200
4	62.806	0.002	63.243	0.002	61.100	64.900	66.200
5	62.840	0.002	62.680	0.002	61.100	64.900	66.200

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 63,000 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	5.273	0.002	5.275	0.002	4.760	6.440
2	5.273	0.002	5.273	0.002	4.760	6.440
3	5.270	0.002	5.264	0.002	4.760	6.440
4	5.273	0.002	5.261	0.002	4.760	6.440
5	5.274	0.002	5.260	0.002	4.760	6.440



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-014-2022

Página 2 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-015-2022

Peticionario : MASTERLEM SAC
 Atención : MASTERLEM SAC
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : CANTROL
 Número de serie : 11338
 Código de identificación : No indica
 Abertura de Tamiz : 75,000 mm (3")
 Procedencia : CANADA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.7°C / 61%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.7°C / 61%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Telgo Torrez TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

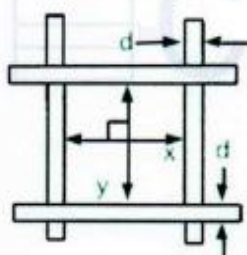


RESULTADOS DE MEDICIÓN

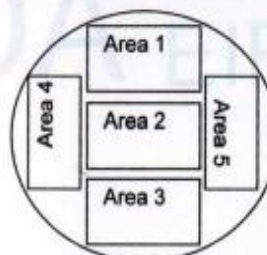
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO (mm)
	PROMEDIO EJE X	ABERTURA EJE X	PROMEDIO EJE Y	ABERTURA EJE Y	MÍNIMO	MÁXIMO	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
1	75.160	0.002	75.010	0.002	72.800	77.200	78.700
2	75.020	0.002	75.070	0.002	72.800	77.200	78.700
3	75.180	0.002	75.050	0.002	72.800	77.200	78.700
4	75.140	0.002	75.210	0.002	72.800	77.200	78.700
5	75.050	0.002	74.961	0.002	72.800	77.200	78.700

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 75,000 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X	DIAMETRO EJE X	PROMEDIO EJE Y	DIAMETRO EJE Y	MÍNIMO	MÁXIMO
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	5.770	0.002	5.720	0.002	5.355	7.245
2	5.810	0.002	5.660	0.002	5.355	7.245
3	5.860	0.002	5.770	0.002	5.355	7.245
4	5.670	0.002	5.650	0.002	5.355	7.245
5	5.730	0.002	5.655	0.002	5.355	7.245



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

Incetidumbre

La incetidumbre reportada en el presente certificado es la Incetidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incetidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incetidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-015-2022

Página 2 de 2



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-016-2022**

Peticionario : MASTERLEM SAC
 Atención : MASTERLEM SAC
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : W. S. TYLER
 Número de serie : 9753346
 Código de identificación : No indica
 Abertura de Tamiz : 4,750 mm (Nº4)
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.7°C / 61%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.8°C / 62%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimar Feillo Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCT-016-2022

Página 1 de 2



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-017-2022**

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
 Atención : MASTERLEM S.A.C.
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Número de serie : 08468184
 Código de identificación : No indica
 Abertura de Tamiz : 2,360 mm (N° 8)
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.8°C / 62%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.8°C / 62%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Numero de paginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Tello-Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCT-017-2022

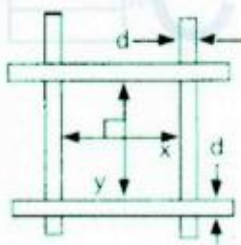
Página 1 de 2

RESULTADOS DE MEDICIÓN

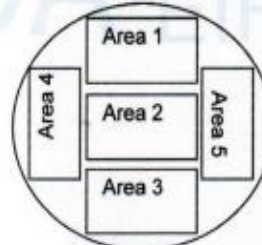
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	2.363	0.002	2.344	0.002	2.280	2.440	2.600
2	2.363	0.002	2.347	0.002	2.280	2.440	2.600
3	2.356	0.002	2.340	0.002	2.280	2.440	2.600
4	2.362	0.002	2.356	0.002	2.280	2.440	2.600
5	2.362	0.002	2.349	0.002	2.280	2.440	2.600

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 2,360 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	0.964	0.002	1.085	0.002	0.850	1.150	
2	0.962	0.002	1.079	0.002	0.850	1.150	
3	0.967	0.002	1.090	0.002	0.850	1.150	
4	0.964	0.002	1.078	0.002	0.850	1.150	
5	0.965	0.002	1.080	0.002	0.850	1.150	



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-017-2022

Página 2 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-018-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
Atención : MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 08197501
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 1,180 mm (N° 16)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.8°C / 63%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.9°C / 63%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
Numero de paginas : 2
Fecha de calibración : 2022-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Tello Torre <small>TÉCNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL <small>Reg. del CIP N° 84286</small>

CCT-018-2022

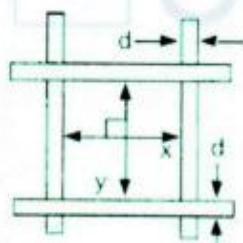
Página 1 de 2

RESULTADOS DE MEDICIÓN

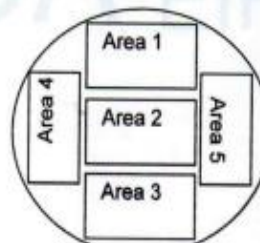
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO (mm)
	PROMEDIO EJE X (mm)	ABERTURA EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	ABERTURA EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	
1	1.182	0.002	1.178	0.002	1.135	1.225	1.330
2	1.182	0.002	1.182	0.002	1.135	1.225	1.330
3	1.186	0.002	1.182	0.002	1.135	1.225	1.330
4	1.184	0.002	1.182	0.002	1.135	1.225	1.330
5	1.181	0.002	1.174	0.002	1.135	1.225	1.330

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 1,180 mm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (mm)	DIAMETRO EJE X (mm)	PROMEDIO EJE Y (mm)	DIAMETRO EJE Y (mm)	MÍNIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	0.630	0.002	0.599	0.002	0.536	0.725
2	0.634	0.002	0.600	0.002	0.536	0.725
3	0.634	0.002	0.600	0.002	0.536	0.725
4	0.629	0.002	0.595	0.002	0.536	0.725
5	0.632	0.002	0.590	0.002	0.536	0.725



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-019-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
Atención : MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
Marca : FORNEY
Número de serie : 30BS8F622805
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 600 µm (Nº 30)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL Nº PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.9°C / 63%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.9°C / 63%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con Nº de serie
 16973, certificado Nº LLA-057-2020 y patrón de Nº de serie 16369, con
 certificado Nº LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 Nº F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
Numero de paginas : 2
Fecha de calibración : 2022-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

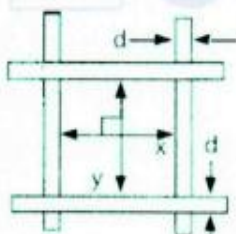
Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL <small>Reg. del CIP Nº 84286</small>

RESULTADOS DE MEDICIÓN

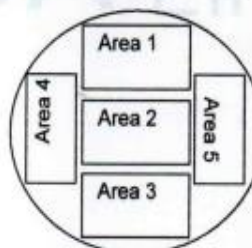
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X (μm)	ABERTURA EJE X (μm)	PROMEDIO EJE Y (μm)	ABERTURA EJE Y (μm)	MÍNIMO (μm)	MÁXIMO (μm)	
1	614	2	605	2	575	625	695
2	611	2	585	2	575	625	695
3	607	2	592	2	575	625	695
4	615	2	603	2	575	625	695
5	623	2	593	2	575	625	695

Valor estandar según norma ASTM E 11 - 04 = 600 μm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X (μm)	DIAMETRO EJE X (μm)	PROMEDIO EJE Y (μm)	DIAMETRO EJE Y (μm)	MÍNIMO (μm)	MÁXIMO (μm)
1	385	2	406	2	340	460
2	385	2	408	2	340	460
3	386	2	407	2	340	460
4	383	2	406	2	340	460
5	386	2	406	2	340	460



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



CCT-019-2022

Página 2 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-020-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
Atención : MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 08436726
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 300 µm (N° 50)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.9°C / 63%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.0°C / 63%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2022-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Tello Torre <small>TÉCNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286</small>

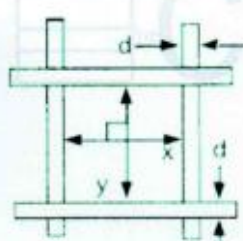


RESULTADOS DE MEDICIÓN

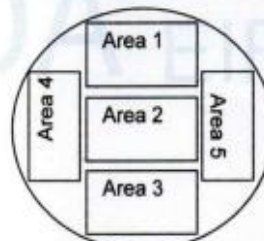
ABERTURAS Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04							
ÁREA DE MEDICIÓN	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ABERTURA	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE		ABERTURA INDIVIDUAL DEL TAMIZ - MÁXIMO
	PROMEDIO EJE X	ABERTURA EJE X	PROMEDIO EJE Y	ABERTURA EJE Y	MÍNIMO	MÁXIMO	
	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)	
1	303	2	305	2	286	314	363
2	304	2	300	2	286	314	363
3	304	2	303	2	286	314	363
4	303	2	305	2	286	314	363
5	303	2	301	2	286	314	363

Valor estándar según norma ASTM E 11 - 04 = 300 μm

DIAMETRO DEL ALAMBRE Y TOLERANCIAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM E 11 - 04						
ÁREA DE MEDICIÓN	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	DIAMETRO (d)	INCERTIDUMBRE	ERROR PERMISIBLE	
	PROMEDIO EJE X	DIAMETRO EJE X	PROMEDIO EJE Y	DIAMETRO EJE Y	MÍNIMO	MÁXIMO
	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)
1	194	2	185	2	170	230
2	195	2	191	2	170	230
3	196	2	187	2	170	230
4	197	2	183	2	170	230
5	197	2	187	2	170	230



Correcto dimensionamiento de malla metálica



Áreas exploradas referenciales

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



GCT-020-2022

Página 2 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMI-002-2022

Peticionario : MASTERLEM SAC
 Atención : MASTERLEM SAC
 Lugar de calibración : MASTERLEM SAC Av. Circunvalación s/n. Huachipa - Lima
 Tipo de instrumento : Horno de secado para muestras
 Marca : Despatch
 N° de serie : 164802
 Modelo : LEB1-76-4
 Alcance : 400 °F
 División de Escala : 0.1 °C
 Selector de temperatura : Digital
 Método de calibración : Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC 018 - Indecopi: 2° Edición.
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 17.3°C / 75%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 17.4°C / 75%
 Patrones de referencia : Patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG, modelo T12, N° de serie 19-0728, certificado de calibración 3000MBW2020 con trazabilidad SWISS CALIBRATION.
 Número de páginas : 6
 Fecha de calibración : 2022-08-03

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-08-04	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	  JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286</small>



CALIBRACIÓN PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Indicador (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	T máx. - T mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	121.1	111.6	111.7	112.2	113.0	111.5	111.6	111.8	112.2	112.4	111.2	111.9	1.8
2	121.1	111.5	111.7	112.2	113.1	111.4	111.6	111.7	112.1	112.3	111.2	111.9	1.9
4	121.1	111.5	111.6	112.1	113.1	111.2	111.5	111.6	112.0	112.3	111.1	111.8	2.0
6	121.1	111.4	111.5	112.0	113.0	111.2	111.4	111.6	112.0	112.2	111.1	111.7	1.9
8	121.1	111.3	111.5	112.0	113.0	111.1	111.3	111.5	111.9	112.3	111.0	111.7	2.0
10	121.1	111.2	111.4	111.9	112.9	111.0	111.2	111.4	111.8	112.1	110.9	111.6	2.0
12	121.1	111.2	111.3	111.8	112.8	111.0	111.1	111.4	111.8	112.1	110.8	111.5	2.0
14	121.1	111.1	111.2	111.8	112.8	111.0	111.1	111.3	111.7	112.0	110.8	111.5	2.0
16	121.1	111.1	111.2	111.7	112.9	111.1	111.0	111.2	111.7	112.0	110.7	111.5	2.2
18	121.1	111.0	111.1	111.7	112.9	111.1	111.0	111.0	111.6	111.9	110.6	111.4	2.3
20	121.1	111.0	111.1	111.6	112.9	111.0	110.9	111.1	111.6	111.9	110.6	111.4	2.3
22	121.1	111.1	111.2	111.6	112.8	111.0	111.1	111.2	111.7	112.0	110.5	111.4	2.3
24	121.1	111.2	111.2	111.7	112.9	111.2	111.1	111.3	111.7	112.0	110.6	111.5	2.3
26	121.1	111.2	111.3	111.8	112.8	111.3	111.2	111.4	111.8	112.1	110.8	111.6	2.0
28	121.1	111.3	111.4	111.9	113.0	111.3	111.3	111.4	111.9	112.1	110.9	111.7	2.1
30	121.1	111.4	111.5	111.9	113.1	111.4	111.3	111.5	112.0	112.2	111.1	111.7	2.0
32	121.1	111.5	111.6	112.0	113.2	111.5	111.4	111.5	112.0	112.3	111.1	111.8	2.1
34	121.1	111.6	111.6	112.0	113.0	111.5	111.4	111.6	112.1	112.4	111.2	111.8	1.8
36	121.1	111.6	111.6	112.2	113.0	111.6	111.5	111.7	112.2	112.4	111.2	111.9	1.8
38	121.1	111.6	111.7	112.2	112.8	111.6	111.5	111.7	112.3	112.5	111.3	111.9	1.5
40	121.1	111.7	111.8	112.3	113.0	111.7	111.6	111.7	112.4	112.5	111.4	112.0	1.6
42	121.1	111.7	111.8	112.3	112.9	111.6	111.7	111.8	112.4	112.6	111.3	112.0	1.6
44	121.1	111.7	111.7	112.2	112.9	111.4	111.7	111.8	112.2	112.4	111.2	111.9	1.7
46	121.1	111.6	111.7	112.2	113.0	111.3	111.6	111.7	112.3	112.4	111.2	111.9	1.8
48	121.1	111.5	111.6	112.1	113.0	111.3	111.6	111.7	112.3	112.3	111.1	111.9	1.9
50	121.1	111.5	111.5	112.1	113.0	111.2	111.5	111.6	112.2	112.3	111.2	111.8	1.8
52	121.1	111.5	111.5	112.0	113.1	111.2	111.5	111.6	112.1	112.2	111.0	111.8	2.1
54	121.1	111.4	111.5	112.0	113.0	111.1	111.4	111.5	112.1	112.2	111.0	111.7	2.0
56	121.1	111.4	111.4	111.9	113.0	111.1	111.3	111.4	112.0	112.3	110.9	111.7	2.1
58	121.1	111.3	111.4	111.8	113.1	111.0	111.4	111.5	112.0	112.2	110.9	111.7	2.2
60	121.1	111.3	111.4	111.9	113.0	111.0	111.4	111.5	111.9	112.2	111.0	111.7	2.0
T.PROM	121.1	111.4	111.5	112.0	113.0	111.3	111.4	111.5	112.0	112.2	111.0	111.7	
T.MAX	121.1	111.7	111.8	112.3	113.2	111.7	111.7	111.8	112.4	112.6	111.4		
T.MIN	121.0	111.0	111.1	111.6	112.8	111.0	110.9	111.0	111.6	111.9	110.5		
DTT	0.0	0.7	0.7	0.7	0.4	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9		

Temperatura ambiental promedio : 17.4 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos



PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.2	0.3
Mínima Temperatura Medida	110.5	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.9	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2.0	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.45	0.02
Uniformidad Medida	2.3	0.3

Para alcanzar el valor esperado de 110 °C ± 5 °C dentro de la cámara, el controlador fue marcado.

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN : Temperatura mínima

DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

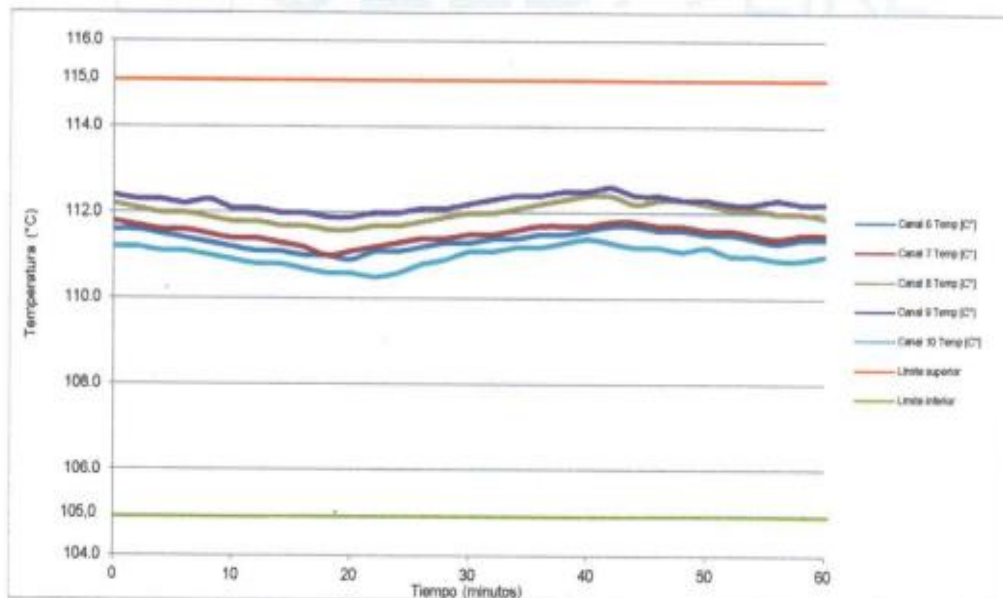
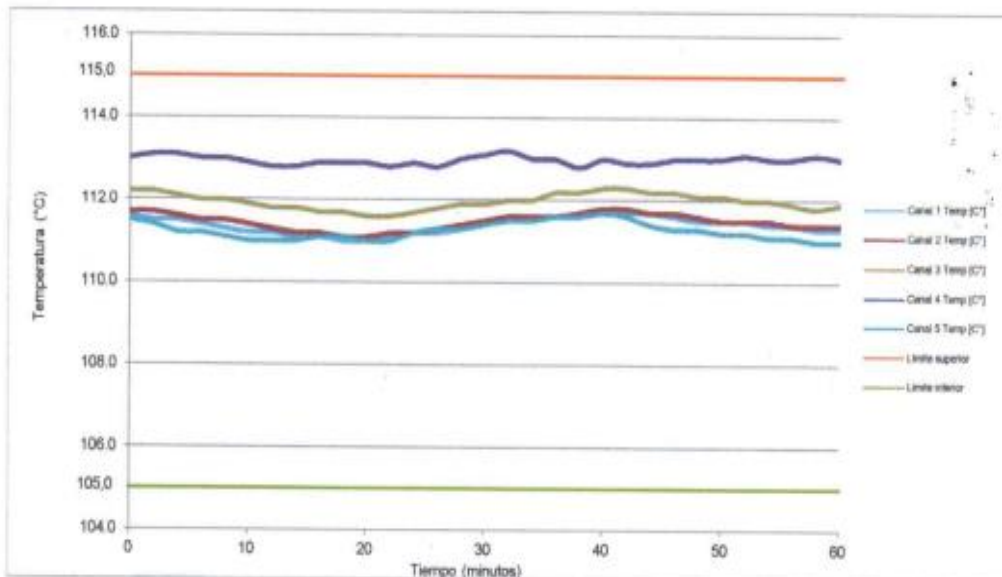
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

CMI-002-2022

Página 2 de 6



TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C





PARA LA TEMPERATURA DE 180 °C

Tiempo (min)	Indicador (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	T máx. - T mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	204.4	180.0	179.1	179.5	178.8	180.2	179.2	180.1	179.4	179.4	179.4	179.5	1.4
2	204.4	180.1	179.0	179.8	179.7	180.1	179.1	180.0	179.5	179.2	179.1	179.6	1.4
4	204.4	180.4	179.7	179.9	180.0	180.3	179.5	180.4	180.1	179.0	180.0	179.9	1.4
6	204.4	180.7	180.1	180.2	180.3	181.2	180.0	181.0	181.4	180.4	180.8	180.6	1.4
8	204.4	180.7	180.4	180.4	181.2	181.2	180.2	181.3	181.5	181.0	180.7	180.9	1.3
10	204.4	180.8	180.4	180.6	180.6	181.1	180.4	181.4	181.4	181.2	181.3	180.9	1.0
12	204.4	180.3	180.0	180.5	181.3	181.1	180.6	181.3	181.2	181.1	181.4	180.9	1.4
14	204.4	180.9	179.8	180.1	179.6	181.0	180.0	180.3	181.4	180.8	181.2	180.5	1.8
16	204.4	180.5	179.6	180.0	179.4	180.8	179.9	180.1	181.0	180.4	180.6	180.2	1.6
18	204.4	179.8	179.1	179.5	179.2	180.6	179.6	180.4	180.4	180.0	180.3	179.9	1.5
20	204.4	179.9	179.3	179.7	179.4	180.4	179.3	180.3	180.3	179.4	179.6	179.8	1.1
22	204.4	180.1	179.1	179.7	179.6	180.4	179.2	180.1	179.9	179.3	179.6	179.7	1.3
24	204.4	181.0	180.0	180.3	180.1	181.0	180.3	181.0	180.3	180.1	180.1	180.4	1.0
26	204.4	180.8	180.3	180.5	180.8	181.2	180.6	181.2	180.3	180.6	181.2	180.8	0.9
28	204.4	180.7	181.1	181.0	181.3	181.0	181.1	181.1	181.2	181.0	180.7	181.0	0.6
30	204.4	180.1	181.2	181.2	181.4	181.1	181.1	181.2	180.6	181.1	180.4	180.9	1.3
32	204.4	180.4	181.1	181.3	181.5	181.2	181.3	181.4	181.5	181.3	181.0	181.2	1.1
34	204.4	180.5	181.0	181.0	181.2	181.3	181.2	181.3	181.3	181.2	181.0	181.1	0.8
36	204.4	180.5	180.7	180.7	181.2	181.4	181.5	181.4	181.0	181.1	181.2	181.1	1.0
38	204.4	180.6	180.4	180.5	181.0	181.0	180.4	181.2	181.5	180.9	181.4	180.9	1.1
40	204.4	180.5	180.2	180.3	180.7	180.8	180.0	180.9	181.4	181.2	181.3	180.7	1.4
42	204.4	180.0	180.1	180.0	180.4	180.7	179.5	180.4	181.2	180.3	180.5	180.3	1.7
44	204.4	180.3	179.9	180.0	180.3	180.4	179.4	180.4	180.3	180.4	180.1	180.2	1.0
46	204.4	179.8	179.9	179.8	180.0	180.3	179.3	180.3	180.2	181.0	180.2	180.1	1.7
48	204.4	180.0	179.7	179.7	180.1	180.1	179.2	180.3	180.5	180.4	180.4	180.0	1.3
50	204.4	180.1	179.6	179.9	180.0	180.3	179.2	180.4	180.3	180.2	180.3	180.0	1.2
52	204.4	180.0	179.8	180.1	180.3	180.6	179.5	180.5	180.0	180.3	180.3	180.1	1.1
54	204.4	180.3	180.4	180.4	181.0	181.0	180.0	181.0	181.0	180.0	180.6	180.6	1.0
56	204.4	180.3	181.2	181.3	181.3	181.0	180.1	181.1	180.2	181.5	181.5	181.0	1.4
58	204.4	181.0	181.1	181.2	181.2	181.1	181.1	181.3	180.3	181.4	181.4	181.1	1.1
60	204.4	181.1	181.0	181.1	181.0	181.1	181.2	181.1	180.4	181.0	181.2	181.0	0.8
T.PROM	204.4	180.4	180.1	180.3	180.4	180.8	180.1	180.8	180.7	180.5	180.6	180.5	
T.MAX	204.4	181.1	181.2	181.3	181.5	181.4	181.5	181.4	181.5	181.5	181.5	181.5	
T.MIN	204.4	179.8	179.0	179.5	178.8	180.1	179.1	180.0	179.4	179.0	179.1	179.1	
DTT	0	1.3	2.2	1.8	2.7	1.3	2.4	1.4	2.1	2.5	2.4	2.4	

Temperatura ambiental promedio : 17.4 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos



PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	181.5	0.3
Mínima Temperatura Medida	178.8	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.7	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	0.7	0.3
Estabilidad Medida (±)	1.35	0.04
Uniformidad Medida	1.8	0.3

Para alcanzar el valor esperado de 180 °C ± 2 °C dentro de la cámara, el controlador fue marcado.

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN : Temperatura mínima

DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

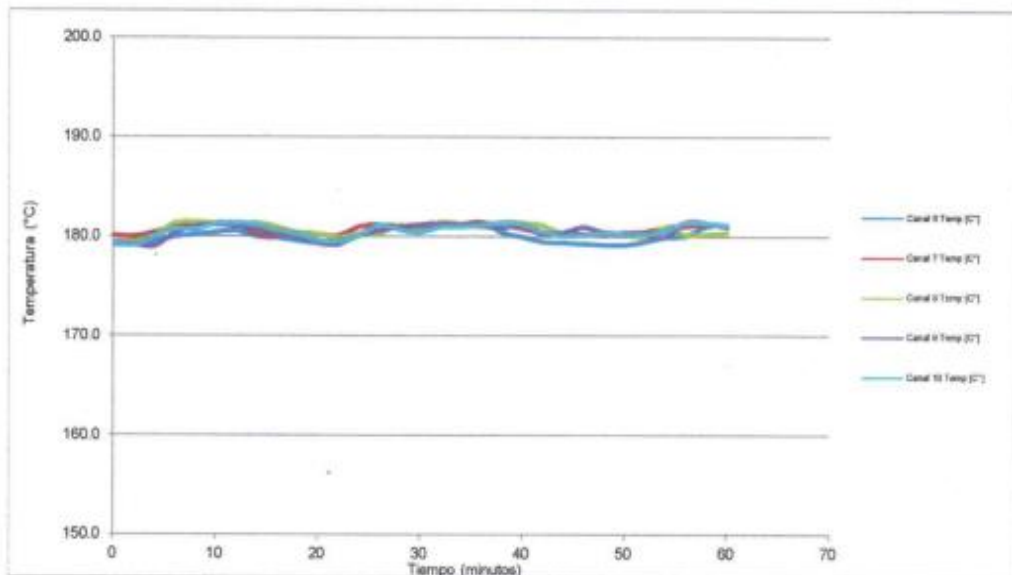
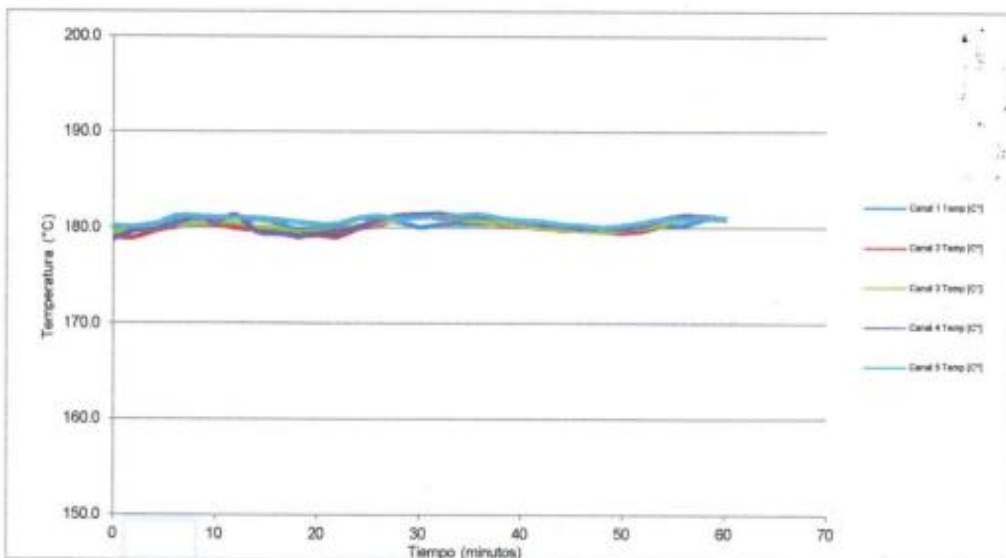
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

CM-002-2022

Página 4 de 6

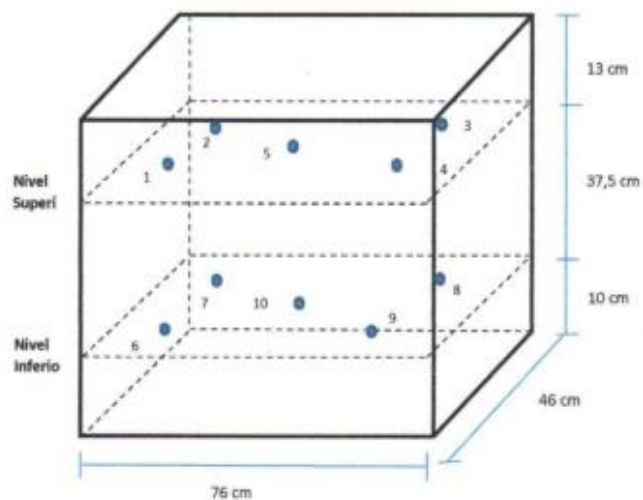


TEMPERATURA DE TRABAJO 180 °C





DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DE TEMPERATURA



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
 Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 18 cm de las paredes laterales.
 Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 10 cm del frente y fondo de la estufa.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMI-004-2021

Peticionario : MASTERLEM SAC
 Atención : MASTERLEM SAC
 Lugar de calibración : MASTERLEM SAC Av. Circunvalación s/n. Huachipa - Lima
 Tipo de instrumento : Horno de secado para muestras
 Marca : Despatch
 N° de serie : 164803
 Modelo : LEB1-76-4 Código : M-005
 Alcance : 400 °F
 División de Escala : 0.1 °C
 Selector de temperatura : Digital
 Procedencia : USA.
 Método de calibración : Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC 018 - Indecopi: 2° Edición.
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19.9 °C / 76%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20.1 °C / 74%
 Patrones de referencia : Patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG, modelo T12, N° de serie 19-0728, certificado de calibración 3000MBW2019 con trazabilidad SWISS CALIBRATION.
 Número de páginas : 4
 Fecha de calibración : 2021-08-09

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-08-13	 Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945


CALIBRACIÓN PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Indicador (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	T máx. - T mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.0	114.2	111.8	112.1	112.9	111.7	114.2	110.5	111.7	114.6	112.4	112.6	4.1
2	110.0	112.1	110.8	110.9	111.1	111.0	112.0	109.1	109.9	111.6	110.0	110.9	3.0
4	110.0	113.6	111.6	111.7	112.3	111.7	113.6	110.0	111.1	113.3	111.2	112.0	3.6
6	110.0	114.6	111.8	112.2	112.7	111.9	114.6	110.6	111.8	114.2	112.0	112.6	4.0
8	110.0	114.5	111.5	111.7	112.3	111.4	114.5	110.1	111.2	114.2	111.9	112.3	4.4
10	110.0	112.2	110.9	110.9	111.3	111.1	111.2	109.1	110.0	111.9	110.1	110.9	3.1
12	110.0	113.9	111.7	111.9	112.5	111.9	113.2	110.1	111.2	113.4	111.2	112.1	3.6
14	110.0	114.0	112.0	112.3	112.9	112.1	114.6	110.7	112.0	114.5	112.2	112.7	3.9
16	110.0	113.1	111.3	111.4	112.1	111.4	114.0	109.8	110.9	114.1	111.4	112.0	4.3
18	110.0	113.1	110.7	110.8	111.1	110.9	111.2	109.0	109.7	111.7	109.9	110.8	4.1
20	110.0	113.7	111.5	111.8	112.3	111.7	113.2	110.2	111.1	113.5	111.2	112.0	3.5
22	110.0	114.0	111.8	112.2	113.0	111.9	114.2	110.5	111.7	114.5	112.2	112.6	4.0
24	110.0	113.6	111.3	111.7	112.3	111.5	113.1	109.9	111.0	113.7	111.7	112.0	3.8
26	110.0	112.9	110.9	111.0	111.4	111.2	112.6	109.2	110.2	112.5	110.7	111.3	3.7
28	110.0	112.8	111.3	111.5	111.9	111.4	113.0	109.7	110.6	112.9	110.7	111.6	3.3
30	110.0	113.2	111.7	111.9	112.5	111.8	114.1	110.2	111.3	113.9	111.4	112.2	3.9
32	110.0	113.7	111.6	111.8	112.6	111.6	114.2	110.3	111.5	114.4	111.8	112.4	4.1
34	110.0	112.0	110.7	110.7	111.2	110.9	111.9	109.0	110.0	112.2	110.5	110.9	3.2
36	110.0	112.5	111.0	111.2	111.5	111.2	112.5	109.3	110.4	112.4	110.3	111.2	3.2
38	110.0	112.9	111.5	111.6	112.2	111.6	113.2	110.1	111.2	113.4	111.1	111.9	3.3
40	110.0	114.0	111.6	111.9	112.6	111.6	114.2	110.3	111.6	114.2	111.7	112.4	3.9
42	110.0	113.1	111.4	111.6	112.6	111.4	114.4	110.1	111.2	114.3	111.8	112.2	4.3
44	110.0	112.3	110.7	110.8	111.3	111.0	111.5	109.1	109.9	111.9	110.3	110.9	3.2
46	110.0	112.6	111.5	111.8	112.2	111.7	113.0	110.1	111.0	113.2	111.1	111.8	3.1
48	110.0	113.7	111.8	112.1	112.7	111.8	114.4	110.5	111.7	114.0	111.8	112.5	3.9
50	110.0	113.6	111.4	111.6	112.3	111.4	113.4	109.9	111.0	113.5	111.6	112.0	3.7
52	110.0	112.2	110.9	111.0	111.5	111.1	112.2	109.3	110.2	112.6	110.9	111.2	3.3
54	110.0	111.4	111.0	111.1	111.6	111.2	112.1	109.4	110.3	112.3	110.3	111.1	2.9
56	110.0	112.8	111.5	111.7	112.3	111.5	113.2	109.9	111.2	113.5	111.2	111.9	3.6
58	110.0	113.7	111.5	111.8	112.4	111.5	114.5	110.3	111.5	114.2	111.8	112.3	4.2
60	110.0	112.5	110.9	111.1	111.6	111.0	112.8	109.5	110.5	113.2	111.4	111.5	3.7
T.PROM	110.0	113.2	111.3	111.5	112.1	111.5	113.3	109.9	110.9	113.3	111.2	111.8	
T.MAX	110.0	114.6	112.0	112.3	113.0	112.1	114.6	110.7	112.0	114.6	112.4		
T.MIN	110.0	111.4	110.7	110.7	111.1	110.9	111.2	109.0	109.7	111.6	109.9		
DTT	0.0	3.2	1.3	1.6	1.9	1.2	3.4	1.7	2.3	3.0	2.5		

Temperatura ambiental promedio : 19.8 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos



PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.6	0.3
Mínima Temperatura Medida	109.0	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	3.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.4	0.3
Estabilidad Medida (±)	1.70	0.02
Uniformidad Medida	4.4	0.3

Para alcanzar el valor esperado de 110 °C ± 5 °C dentro de la cámara, el controlador fue marcado.

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN : Temperatura mínima

DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo

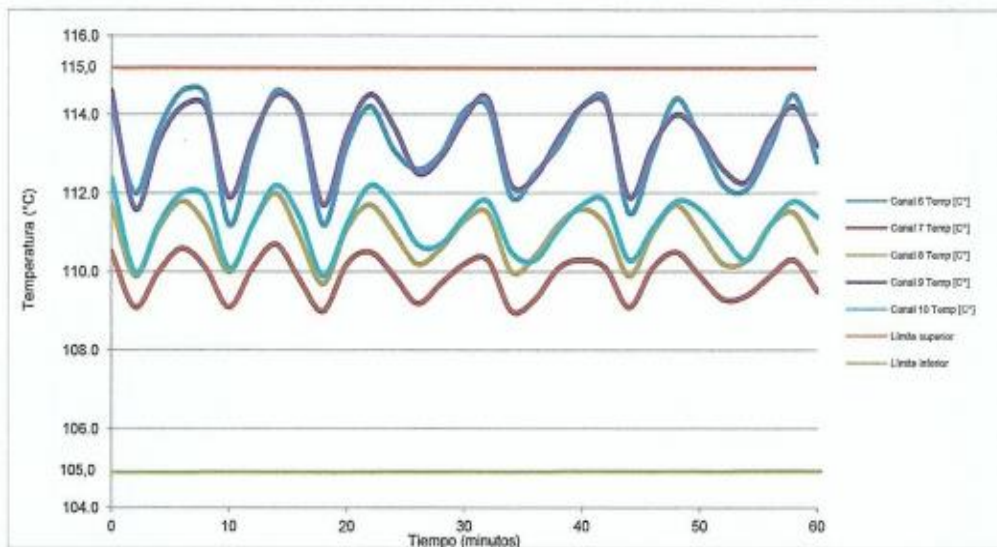
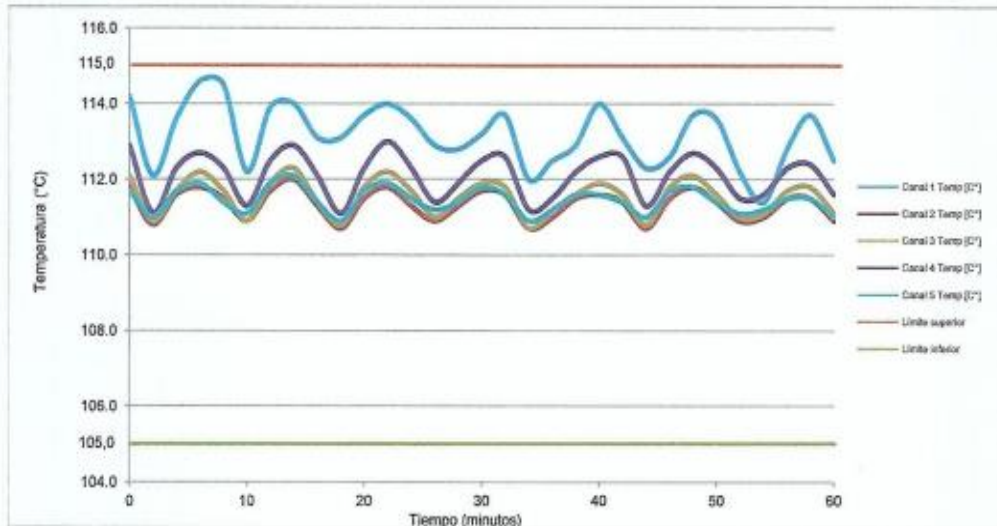
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.



CELDA EIRL

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C

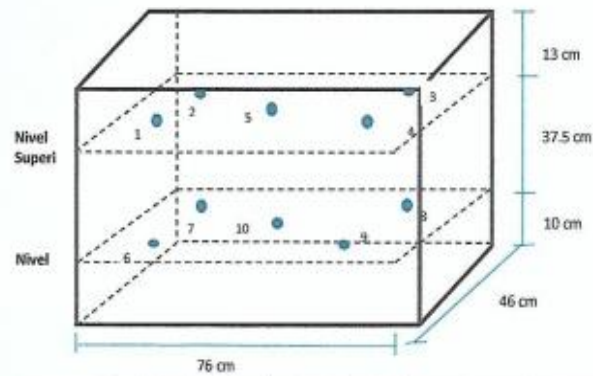


CMR-004-2021

Página 3 de 4



DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DE TEMPERATURA



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
 Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 18 cm de las paredes laterales.
 Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 10 cm del frente y fondo de la estufa.



CM-004-2021

Página 4 de 4



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-019-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
 Atención : MASTERLEM S.A.C.
 Lugar de calibración : Masterlem SAC, Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima
 Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica
 Capacidad del equipo : 1,555 kN (350,000 lbf. ó 159 TN)
 División de escala : 0,1 kN
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Modelo : 36-0735/06 ACCU-TEK 350 Digital Series
 N° de serie del equipo : 140500026
 Panel digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL
 N° de serie panel digital : 1887-1-00242
 Procedencia : USA
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.9°C / 54%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1°C / 54%
 Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-22
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vlademir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286</small>



Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1º ascenso	2º ascenso	3º ascenso			
0	0	0	0	0	0	0.0	0.1
6	100	100.31	100.27	100.68	100.42	-0.42	0.1
13	200	199.93	200.12	200.17	200.07	-0.03	0.1
19	300	299.30	299.60	300.10	299.67	0.11	0.1
26	400	398.60	399.56	399.47	399.21	0.20	0.1
32	500	498.50	498.53	499.05	498.69	0.26	0.1
39	600	598.09	598.99	598.53	598.54	0.24	0.1
51	800	798.47	798.55	798.92	798.65	0.17	0.1
64	1000	998.75	998.48	998.99	998.74	0.13	0.1
77	1200	1199.15	1198.70	1199.32	1199.06	0.08	0.1
96	1500	1497.94	1499.50	1499.26	1498.90	0.07	0.1

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.

