

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



TESIS

**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PARTÍCULAS DE
CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A FLEXIÓN
EN CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS PARA ANTENAS
DE TELECOMUNICACIONES**

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

Autor: Bach. HENRY GILMER IGLESIAS DAVILA

Asesor: Ing. ALCIDES LUIS FABIÁN BRAÑEZ

Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías y Procesos

HUANCAYO – PERÚ

2023

Asesor
Ing. Alcides Luis Fabián Brañez

DEDICATORIA

Dedico el presente
trabajo de Tesis.

A mis seres más
queridos, que están siempre
alentando mis estudios y mis
éxitos profesionales.

AGRADECIMIENTO

Gracias Dios por regalarme la vida, salud y la sabiduría y por siempre estar para mí y mi familia.

Gracias a mi asesor, mis profesores, mis colegas de estudio y a mi centro de estudio por las lecciones, conocimientos y tiempo que se ha dedicado en mi formación.

CONSTANCIA 217

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 DE LA ADICIÓN DE PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A FLEXIÓN EN CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS PARA ANTENAS DE TELECOMUNICACIONES",

Cuyo autor (a) : Henry Gilmer, Iglesias Davila

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor (a) (es) : Ing. Alcides, Fabian Brañez

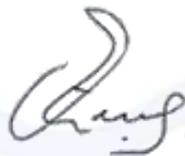
Que, fue presentado con fecha 26.07.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 27.07.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

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

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **24%**. 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: Trabajo de Suficiencia Profesional.

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

Huancayo 27 de Julio del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera

Presidente

Ing. Julio Fredy Porras Mayta

Jurado

Ing. Dayana Mary Montalván Salcedo

Jurado

Ing. Christian Mallaupoma Reyes

Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario Docente

CONTENIDO

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS	7
CONTENIDO	8
INTRODUCCIÓN.....	21
CAPÍTULO I	26
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	26
1.1. Planteamiento del problema ..	26
1.2. Formulación del problema.....	29
1.2.1. Problema General. ...	29
1.2.2. Problemas Específicos.....	29
1.3. Justificación.....	29
1.3.1. Justificación social.....	29
1.4.2. Justificación teórica.....	30
1.4.2. Justificación metodológica.....	30
1.4. Delimitaciones.....	30
1.4.1. Espacial.....	30
1.4.2. Temporal.....	30
1.4.3. Económica	31
1.5. Limitaciones	31
1.6 Objetivos.....	30
1.6.1 Objetivo General.....	30
1.6.2Objetivos Específicos.....	30

CAPÍTULO II.....	33
MARCO TEÓRICO	33
2.1. Antecedentes	33
2.1.1. Antecedente Internacional.....	33
2.1.2. Antecedente Nacional.....	34
2.1.3. Antecedente Local.....	35
2.2. Bases Teóricas o Científicas.....	36
2.4. Hipótesis.....	54
2.4.1. Hipótesis general.....	54
2.4.2. Hipótesis específicas.....	54
2.5. Variables.....	55
2.5.1. Definición conceptual de la variable.....	553
2.5.2. Definición operacional de la variable.....	55
2.5.3. Operacionalización de las Variables.....	575
CAPÍTULO III	586
METODOLOGÍA	586
3.1. Método de la investigación.....	586
3.1.1. Método general.....	586
3.1.2. Métodos específicos.....	586
3.1.3. Métodos particulares.....	586
3.2. Tipo de investigación.....	586
3.3. Nivel de la investigación.....	59
3.4. Diseño de investigación.....	59
3.5 Población y muestra.....	608

3.5.1. Población.....	608
3.5.2. Muestra.....	608
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	608
3.6.1. Técnicas.....	608
3.6.2. Instrumentos.....	619
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	61
CAPÍTULO IV.....	103
CONTRASTACION DE HIPOTESIS.....	105
4.1. Hipótesis general.....	1105
4.2. Hipótesis específicas.....	1127
CAPÍTULO V.....	1205
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	1205
CONCLUSIONES.....	1305
RECOMENDACIONES.....	1338
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	1349
ANEXOS.....	1394
ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	135
ANEXO N° 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN.....	1438
ANEXO N° 03: CERTIFICADOS DE RESULTADOS DE LABORATORIO/CERTIFICADO DE CALIBRACIONES EQUIPOS.....	14540

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades físicas y químicas del caucho granular.	38
Tabla 2 Tolerancias permisibles para rotura de probeta.	40
Tabla 3 Límites permisibles para agua de mezcla y de curado según la norma ITINTEC 339.088.	46
Tabla 4 Tamices standard ASTM.	48
Tabla 5 Operacionalización de las variables	57
Tabla 6 Análisis físico y químico del agua utilizada vs agua permisible - ASTM C1602 / NTP 339.008.....	60
Tabla 7 Análisis de Caucho reciclado.....	61
Tabla 8 Peso unitario suelto y varillado agregado fino ASTM c29/ c29-17a.....	671
Tabla 9 Análisis granulométrico de agregado Grueso - ASTM c136/c136m-14...63	
Tabla 10 Peso unitario suelto y varillado agregado fino ASTM c29/ c29-17a... 675	
Tabla 11 Peso unitario suelto y varillado agregado grueso ASTM c29/ c29-17a686	
Tabla 12 Contenido de humedad ASTM c566-19 – Ag. Grueso.....	708
Tabla 13 Contenido de humedad ASTM c566-19 – Ag. Fino	708
Tabla 14 Gravedad específica del agregado grueso ASTM c127 – 15.....	71
Tabla 16 Desgaste por abrasión (Máquina de los Ángeles) ASTM C 131	73
Tabla 17 Ensayo por Durabilidad por Sulfatos	764
Tabla 18 Partículas chatas y alargadas en agregados ASTM d 4791.....	775
Tabla 19 Ensayo de equivalente de arena en agregado fino para concreto ASTM D 2419.....	786
Tabla 20 Ensayo de Patrón - Exudación del concreto fresco ASTM C232-14... 797	

Tabla 21 Resultado de ensayo Patrón - Exudación del concreto fresco ASTM C232-14.....	808
Tabla 22 Ensayo de 4% - Exudación del concreto fresco ASTM C232-14.....	819
Tabla 23 Resultado de 4% - Exudación del concreto fresco ASTM C232-14.....	80
Tabla 24 Ensayo de 6% - Exudación del concreto fresco ASTM C232-14.....	81
Tabla 25 Resultado de 6% - Exudación del concreto fresco ASTM C232-14.....	82
Tabla 26 Ensayo de 8% - Exudación del concreto fresco ASTM C232-14.....	83
Tabla 27 Resultado de 8% - Exudación del concreto fresco ASTM C232-14....	864
Tabla 28 Ensayo de 20% - Exudación del concreto fresco ASTM C232-14.....	875
Tabla 29 Resultado de 20% - Exudación del concreto fresco ASTM C232-14..	886
Tabla 30 Tiempo de fraguado del concreto Patrón - ASTM c403.....	897
Tabla 31 Tiempo de fraguado del concreto al 4% - ASTM c403	908
Tabla 32 Tiempo de fraguado del concreto al 6% - ASTM c403	919
Tabla 34 Tiempo de fraguado del concreto al 8% - ASTM c403	90
Tabla 34 Tiempo de fraguado del concreto al 20% - ASTM c403	91
Tabla 35 Diseño de Mezcla F'c:210 kg/cm ² – Diseño Patrón	92
Tabla 36 Diseño de Mezcla F'c:210 kg/cm ² – Diseño al 4%	92
Tabla 37 Diseño de Mezcla F'c:210 kg/cm ² – Diseño al 6%	93
Tabla 38 Diseño de Mezcla F'c:210 kg/cm ² – Diseño al 8%	93
Tabla 39 Diseño de Mezcla F'c:210 kg/cm ² – Diseño al 20%	94
Tabla 40 Cuadro de Rotura a Flexión F'c:210 kg/cm ² – Diseño patrón	1027
Tabla 41 Cuadro de Rotura a Flexión F'c:210 kg/cm ² – Diseño 4%	1028
Tabla 42 Cuadro de Rotura a Flexión F'c:210 kg/cm ² – Diseño 6%	1038
Tabla 43 Cuadro de Rotura a Flexión F'c:210 kg/cm ² – Diseño 8%	1038

Tabla 44 Cuadro de Rotura a Flexión F'c:210 kg/cm ² – Diseño 20%	1049
Tabla 45 Cuadro de Rotura a Compresión F'c:210 kg/cm ² – Diseño Patrón.....	101
Tabla 46 Cuadro de Rotura a Compresión F'c:210 kg/cm ² – Diseño 4%	102
Tabla 47 Cuadro de Rotura a Compresión F'c:210 kg/cm ² – Diseño 6%	102
Tabla 48 Cuadro de Rotura a Compresión F'c:210 kg/cm ² – Diseño 8%	102
Tabla 49 Cuadro de Rotura a Compresión F'c:210 kg/cm ² – Diseño 20%	103
Tabla 50 Homogeneidad de Levene - Hipótesis general	1105
Tabla 51 Prueba ANOVA de un factor - Hipótesis general.....	1116
Tabla 52 Homogeneidad de Levene - Hipótesis específica 1	1138
Tabla 53 Prueba ANOVA de un factor - Hipótesis específica 1.....	1149
Tabla 54 Homogeneidad de Levene - Hipótesis específica 2	115
Tabla 55 Prueba ANOVA de un factor – hipótesis específica 2.....	116
Tabla 56 Homogeneidad de Levene - Hipótesis específica 3	1183
Tabla 57 Prueba ANOVA de un factor - Hipótesis específica 3.....	1194
Tabla 58 Cuadro de Resumen de Roturas a Flexión	1205
Tabla 59 Tabla dinámica – Rotura a Flexión - Diseño Patrón Vs Diseños.....	1217
Tabla 60 Cuadro de resumen de roturas a Compresión	1238
Tabla 61 Tabla dinámica – Rotura a Compresión - Diseño Patrón Vs Diseños	1249
Tabla 62 Cuadro Resumen – Porcentaje de Exudación - Diseño Patrón Vs Diseños	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Clasificación de los agregados.....	45
Figura 2 Análisis físico-químico del agua y del caucho reciclado.....	61
Figura 3 Análisis granulométrico de los agregados ASTM c136/c136m-14.....	62
Figura 4 Análisis granulométrico de agregado fino.....	62
Figura 5 Análisis granulométrico de agregado grueso ASTM c136/c136m-14...	64
Figura 6 Tamizado manual del agregado grueso.....	64
Figura 7 Peso unitario suelto y varillado agregado fino.....	67
Figura 8 Contenido humedad de agregado grueso.....	69
Figura 9 Gravedad específica del agregado grueso.....	72
Figura 10 Gravedad específica del agregado fino.....	72
Figura 11 Desgaste por abrasión.....	73
Figura 12 Cuadro pasos a seguir - desgaste por abrasión.....	74
Figura 13 Lavado de agregado fino con Sulfato de Magnesio para ensayo de durabilidad de agregado.....	75
Figura 14 Ensayo de equivalente de arena en agregado fino para concreto – Finos y Arenas.....	76
Figura 15 Resistencia a penetración Vs Tiempo (Tiempo de fraguado en Patrón).....	87
Figura 16 Resistencia a penetración Vs Tiempo (Tiempo de fraguado al 4%)...	88
Figura 17 Resistencia a penetración Vs Tiempo (Tiempo de fraguado al 6%)...	89
Figura 18 Resistencia a penetración Vs Tiempo (Tiempo de fraguado al 8%)...	90
Figura 19 Resistencia a penetración Vs Tiempo (Tiempo de fraguado al 20%)...	91

Figura 20 Diseño de Mezcla Patrón – 4%, 6%. 8% 20% - Seleccionado de materiales en laboratorio.....	94
Figura 22 Verificación de Slump de acuerdo con diseño de 3 a 4” - Diseño de Mezcla Patrón, 4%, 6%. 8% 20%.....	95
Figura 22 Llenado de probetas Cilíndricas y Rectangulares - Diseño de Mezcla Patrón, 4%, 6%. 8% 20%.....	95
Figura 23 Llenado de probetas rectangulares - Diseño de Mezcla Patrón, 4%, 6%, 8%, 20%.....	96
Figura 24 Llenado de probetas - Diseño de Mezcla Patrón, 4%, 6%. 8% 20%.....	96
Figura 25 Curado de Probetas - Diseño de Mezcla Patrón, 4%, 6%. 8% 20%.....	97
Figura 26 Sección de Maquina - Rotura a Flexión.....	99
Figura 27 Rotura a Flexión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – Diseño Patrón, 4%, 6%, 8%, 20% a los 7 días.....	100
Figura 28 Rotura a Flexión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – Diseño Patrón, 4%, 6%, 8%, 20% a los 14 días.....	100
Figura 29 Rotura a Flexión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – Diseño Patrón, 4%, 6%, 8%, 20% a los 28 días.....	101
Figura 30 Rotura a Flexión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – Diseño Patrón, 4%, 6%, 8%, 20% a los 7 días.....	103
Figura 31 Rotura a Flexión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – Diseño Patrón, 4%, 6%, 8%, 20% a los 14 días.....	104
Figura 32 Rotura a Flexión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – Diseño Patrón, 4%, 6%, 8%, 20% a los 28 días.....	104
Figura 33 Grafico dinámico – Rotura a Flexión - Diseño Patrón Vs Diseños....	116
Figura 34 Grafico Dinámico - Resistencia se Fraguados – Diseño Patrón Vs Diseños (4%, 6%, 8% y 20%).....	117

Figura 35 Grafico dinámico – Rotura a Compresión - Diseño Patrón Vs	
Diseños.....	119
Figura 36 Grafico Dinámico – Porcentaje de Exudación – Diseño Patrón Vs	
Diseños (4%, 6%, 8% y 20%).....	121

RESUMEN

El presente estudio de investigación tuvo como problema general: “¿Cómo influye la adición de las partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones?”, el objetivo general fue: “Determinar el porcentaje óptimo de adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones.”, La hipótesis general planteado fue: “La adición de las partículas de caucho reciclado influye de manera significativa la resistencia a flexión en cimentaciones de antenas de telecomunicaciones.”.

El método de investigación fue el científico, tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación fue explicativo y diseño de investigación fue cuasi experimental. La población fue los adoquines de concreto y el tipo de muestra de la investigación fue considerado no probabilística siendo 62 especímenes de concreto diseño patrón y con la incorporación de caucho (4%, 6%, 8% y 20%). Se evaluó en laboratorio y determinó que los resultados obtenidos con los agregados se obtuvieron un concreto patrón a una resistencia promedio a flexión con módulo de rotura de 3.67 MPa, con la incorporación de partículas de caucho de neumático reciclado al 20% se comportan menor en las tres fechas de rotura, habiendo una disminución promedio de 16.58%, la incorporación de los otros porcentajes al 8%, 6% y 4% tampoco mejora la resistencia a la flexión, siendo la más cercana la de 6% obteniendo una variación de 4.13% menor que la del patrón, según tabla 40, 41, 42, 43 y 44 (páginas 98 y 99). Se comprueba que al incorporar partículas de caucho en 4%, 6%, 8% y 20% no se tiene una mayor resistencia a la flexión.

Para determinar el tiempo de fraguado de una mezcla de concreto, se obtuvieron para un concreto patrón versus la resistencia de incorporación de caucho reciclado al 4%, 6%, 8% y 20%, según las tablas 30 al 34 y creó gráficos dinámicos que se muestra en las figuras 15 al 19 (Páginas 87 al 91), conforme se adiciona mayor porcentaje de caucho reciclado a una mezcla los valores de la resistencia a la penetración crecen desde el tiempo de fragua inicial hasta tiempo de fragua final.

Los resultados obtenidos con los agregados se obtuvieron un concreto patrón a una resistencia promedio a compresión de 246.67 kg/cm², con la incorporación de partículas de caucho de neumático reciclado las resistencias a la compresión se comportan menor al porcentaje de incorporación de 20% se comportan menor en las tres fechas de rotura, habiendo una disminución promedio de 35.88%, la incorporación de los otros porcentajes al 8%, 6% y 4% tampoco mejora la resistencia a la compresión, siendo la más cercana la de 4% obteniendo una variación de 12.03% menor que la del patrón, según tabla 45, 46, 47, 48 y 49 (páginas 101 al 103). Se comprueba que al incorporar partículas de caucho en 4%, 6%, 8% y 20% no se tiene una mayor resistencia a la compresión.

Se verifica la mezcla de concreto patrón versus diseño adicionando caucho reciclado al 4%, 6%, 8% y 20%, con datos de laboratorio según tablas 20 al 29 (Páginas 77 al 86), se refleja en la siguiente tabla y figura de resumen que indica que a mayor incremento de caucho reciclado se genera una menor exudación.

Según la “Contrastación de la Hipótesis”

Los resultados de la prueba de hipótesis en todas se acepta la hipótesis nula (H_0), según tablas 50 y 51 (Páginas 105 al 106), donde se tiene evidencia estadística

para afirmar que la incorporación de partículas de caucho neumático al 4%, 6%, 8% y 20% respecto al patrón, desde un aspecto técnico se puede verificar que al incorporarse diferentes porcentajes de partículas de caucho reciclado en la mezcla, la resistencia a la flexión va disminuyendo.

Los resultados de la prueba de hipótesis en todas se acepta la hipótesis nula, según tablas 52 y 53 (Paginas 108 y 109), donde se tiene evidencia estadística para afirmar que la incorporación de partículas de caucho neumático al 4%, 6%, 8% y 20% respecto al patrón, generan que la mezcla fragüe más rápido.

Los resultados de la prueba de hipótesis en todas se acepta la hipótesis nula, según tablas 54 y 55 (Paginas 110 y 111), donde se tiene evidencia estadística para afirmar que la incorporación de partículas de caucho neumático al 4%, 6%, 8% y 20% respecto al patrón, no se incrementa la resistencia a la compresión.

Los resultados de la prueba de hipótesis en todas se acepta la hipótesis nula, según tablas 56 y 57 (Paginas 113 y 115), donde se tiene evidencia estadística para afirmar que la incorporación de partículas de caucho neumático al 4%, 6%, 8% y 20% respecto al patrón, se genera una mayor exudación del concreto. Lo que se puede destacar es que existen diferencias pero estas no son significativas estadísticamente.

Palabras claves: Resistencia a Flexión, resistencia a compresión, Tiempo de Fraguado, exudación.

ABSTRACT

The present research study had as a general problem: "How does the addition of recycled rubber particles influence the flexural strength in foundations of structures for telecommunications antennas?", the general objective was: "Determine the optimal percentage of addition of recycled rubber particles in the flexural strength in foundations of structures for telecommunications antennas.", The general hypothesis was: "The addition of recycled rubber particles significantly influences the flexural strength in foundations of telecommunications antennas. .".

The research method was scientific, the type of research was applied, the level of research was explanatory, and the research design was quasi-experimental. The population was concrete pavers and the type of research sample was considered non-probabilistic, being 30 concrete specimens (pattern design and with the incorporation of rubber (4%, 6%, 8% and 20%). It was evaluated in laboratory and determined that the results obtained with the aggregates yielded a standard concrete with an average flexural strength of modulus of rupture of 3.67 MPa, with the incorporation of 20% recycled tire rubber particles behave less in the three breakage dates, having an average decrease of 16.58%, the incorporation of the other percentages at 8%, 6% and 4% does not improve the resistance to bending either, the closest being 6%, obtaining a variation of 4.13% less than that of the pattern. , according to table 40, 41, 42, 43 and 44 (pages 98 and 99) It is verified that incorporating rubber particles in 4%, 6%, 8% and 20% does not have a greater resistance to bending.

To determine the setting time of a concrete mixture, they were obtained for a standard concrete versus the incorporation resistance of recycled rubber at 4%, 6%, 8% and 20%, according to tables 28 to 32 and created dynamic graphs that shown in Figures 15 to 19 (Pages 87 to 91), as a higher percentage of recycled rubber is added to a mixture, the values of resistance to penetration grow from the initial setting time to the final setting time.

The results obtained with the aggregates gave rise to a standard concrete with an average compressive strength of 246.67 kg/cm². With the incorporation of recycled tire rubber particles, the compressive strengths behave less than the percentage of incorporation of 20%. lower in the three breakage dates, having an average decrease of 35.88%, the incorporation of the other percentages at 8%, 6% and 4% does not improve the compressive strength either, being the closest 4% obtaining a variation 12.03% lower than that of the pattern, according to table 45, 46, 47, 48 and 49 (pages 101 to 103). It is verified that by incorporating rubber particles at 4%, 6%, 8% and 20%, there is no greater resistance to compression.

The pattern concrete mix versus design is verified by adding recycled rubber at 4%, 6%, 8% and 20%, with laboratory data according to tables 20 to 29 (Pages 77 to 86), it is reflected in the following table and figure of summary that indicates that the greater the increase in recycled rubber, the less exudation is generated.

According to the "Hypothesis Testing"

The results of the hypothesis test in all of them accept the null hypothesis (H₀), according to tables 50 and 51 (Pages 105 to 106), where there is statistical evidence to affirm that the incorporation of pneumatic rubber particles at 4%, 6 %,

8% and 20% with respect to the pattern, from a technical aspect it can be verified that when different percentages of recycled rubber particles are incorporated into the mixture, the flexural strength decreases.

The results of the hypothesis test in all the null hypothesis is accepted, according to tables 52 and 53 (Pages 108 and 109), where there is statistical evidence to affirm that the incorporation of pneumatic rubber particles at 4%, 6%, 8 % and 20% with respect to the pattern, cause the mixture to set faster.

The results of the hypothesis test in all of them accept the null hypothesis, according to tables 54 and 55 (Pages 110 and 111), where there is statistical evidence to affirm that the incorporation of pneumatic rubber particles at 4%, 6%, 8 % and 20% with respect to the pattern, the compressive strength is not increased.

The results of the hypothesis test in all the null hypothesis is accepted, according to tables 56 and 57 (Pages 113 and 114), where there is statistical evidence to affirm that the incorporation of pneumatic rubber particles at 4%, 6%, 8 % and 20% with respect to the standard, a greater exudation of the concrete is generated. What can be highlighted is that there are differences but these are not statistically significant.

Keywords: Flexural resistance, compression resistance, Setting Time, exudation.

INTRODUCCIÓN

En estos últimos años, el empleo de partículas como refuerzo del concreto ha tenido un realce significativo en los diseños y la fabricación de la mezcla de concreto. No obstante, no se trata de un método nuevo en el mundo de la Ingeniería de la construcción; en realidad, se remonta a muchos años atrás antes del surgimiento del cemento Pórtland y del concreto, cuando se aprovechaba materiales como pasto, hilo, vara, e incluso, pelo de animal, el ichu, los cuales fueron incorporados al adobe con el fin de evitar las fisuraciones y mejorar las resistencias a tensiones.

El avance en la tecnología de la construcción ha permitido evolucionar en partículas, diversos materiales, siendo resistentes a los álcalis (sodio y potasio), tales como: polipropileno, polietilenos, acero, carbono, etc. En consecuencia, es necesario conocer las propiedades del producto resultante, sus componentes y su correlación, ya que son los que otorgan su particularidad, permitiendo controlar un óptimo uso de partículas de caucho de neumático reciclado. La generación numerosa de neumáticos provoca insuficientes sitios de disposición final y la carencia de recursos pétreos (agregados). Si se reutiliza los neumáticos como material de reciclable podría contribuir en beneficio del medio ambiente, la tecnología y contribuir a la economía de la sociedad.

La presente investigación titulada “ Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones”, tiene como problema general ¿Cómo influye la adición de las partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones?, así mismo

el objetivo general es Determinar la influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. La hipótesis general se centra en que la adición de las partículas de caucho reciclado influye de manera significativa la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones.

Adicionalmente, el caucho es un material de desecho, es por eso, en la presente investigación se estaría aprovechando dicho material para disminuir el reciclado, y utilizarlo en estructuras de concreto; y así lograr una mejora en la parte ambiental.

Por la naturaleza del estudio el tipo de investigación fue aplicada – de nivel descriptivo - explicativo. Las técnicas utilizadas fueron, la observación directa, ensayos. Así mismo el instrumento será las guías técnicas. Tuvo como población a 24 especímenes de concreto, diseño patrón y con la incorporación de caucho en distintos porcentajes (4%, 6%, 8%, 20%).

La estructura de la tesis se organizó en secciones:

En el capítulo I se define el problema de la investigación, que se explica las delimitaciones del problema, Problema general y específicos, justificación y objetivos.

En el capítulo II corresponde al marco teórico, que se explica los antecedentes, bases teóricas, marco conceptual.

El capítulo III corresponde a hipótesis, donde se define las hipótesis y variables.

En el capítulo IV se define la metodología, donde se identificó el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de

investigación, población y muestra, técnica e instrumentos de recolección de datos, técnica de procesamiento y análisis de datos.

El capítulo V corresponde a la administración donde se detalla el presupuesto y el cronograma de ejecución.

En el capítulo VI corresponde a las referencias bibliográficas donde se muestra los anexos siendo la matriz de consistencia.

Finalmente, el trabajo de investigación servirá como soporte, de consulta para otros investigadores para futuras investigaciones.

El autor

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Desde inicios la manufactura de la construcción se ha orientado en identificar diversos materiales que presentan variados aspectos tales como durabilidad, resistencia, precio, etc.; es aplicables, principalmente en la representación de hormigones o morteros, destacan para su uso como materiales de construcción, por su durabilidad y su adecuada eficacia a la compresión y flexión para un empleo estructural; en distinta disposición de ideas, en su estructura inicial ellos son sencillamente moldeables a las formas más complejas que sean requeridas (MUÑOZ, 2010).

El caucho granulado, considerado como elastómero extenuado, goma para asfalto o polímero limitado, se deriva más frecuentemente de los neumáticos reciclados de automóviles y camiones. Entretanto el procedimiento de reciclaje de los neumáticos se retira entero el corpóreo que no sea caucho como tizne, alambres y lanilla. Los remanentes restantes de caucho se minimizan a una dimensión crecidamente manejable, utilizando por lo corriente un triturador dinámico. El procesamiento incesante disminuye el tamaño en fracciones de caucho granulado, las cuales tienen variadas tipologías con asiento en el tamaño y color de las partículas de caucho molido (FLEXICOM, 2014)

Actualmente, los neumáticos se acopian al aire libre, o son inhumados bajo restos mineros, en botaderos de material infecundo y/o reencauchados. Adicionalmente, estos neumáticos desechados sirven de albergue de diversas

plagas, roedores e insectos, muchos de los cuales son segmentos de enfermedades, poniendo en escollo la sanidad de las personas y del ecosistema. Al mismo tiempo, este espécimen de material procrea contaminación sensorial y alteran el espacio del entorno (MAGALLANES, 2014).

En Perú el 77% del concreto elaborado constituye concreto negligente, porque se elabora sin supervisión profesional, empleando materiales de mala particularidad y sin consumir con las normas vigentes de nuestro país, no incluye el gasto de aditivos plastificantes lo que conlleva a un agotamiento de agua, por lo que las resistencias del concreto estructural no alcanzan la consistencia mínima establecida. (GARAY Y QUISPE, 2016).

Los aditivos superplastificantes han despejado una cadena de nuevas posibilidades para la utilización y puesta en obra del Concreto. Se consigue un acrecentamiento de la resistencia mecánica, ascendiente trabajabilidad, desarrollo del transporte, así como como la eventualidad de optimar la puesta en obra en zonas de difícil acceso, sumo recubrimiento de armaduras, etc. El servicio de aditivos superplastificantes ha consentido, por lo tanto, un cambio drástico en las prácticas constructivas, de cualidad que en carencia de superplastificantes ciertas construcciones enormemente reforzadas no hubieran sido posibles. (ALONSO, 2011).

Los materiales que conforman parte de la realización de un proyecto de construcción son variados. Encontrando múltiples insumos desde la etapa estructural de los cimientos, hasta los materiales utilizados en la partida de arquitectura. Complemento a esto, los materiales de las demás especialidades,

como: instalaciones eléctricas, sanitarias, comunicaciones y entre otros. Partiendo desde la garantía que nos brinda el comprar en un lugar certificado los materiales, y posterior los ensayos y caracterización de los agregados finos y gruesos en un laboratorio certificado, la realización del diseño de mezcla por el método ACI C211, y la puesta en marcha del ensayo a resistencia a compresión y flexión (CHICCHÓN, 2016).

Sin embargo, la debilidad que presenta el concreto es que suele ser un material de escasa resistencia a la tracción, esto hace difícil su uso en elementos estructurales como tirantes, vigas, entre otros, para poder mitigar esa deficiencia se ha empleado las partículas de caucho reciclado para conseguir que el concreto genere enlaces dúctiles y se incremente la resistencia a la flexión, logrando así la disminución de fisuras en el concreto.

En la presente investigación se busca dotar al concreto armado de mayor resistencia a flexión, en la cimentación de torres para antenas de telecomunicaciones. Así también se busca confirmar si al añadir partículas de caucho se tendría mayor resistencia a la compresión, mejora el tiempo de fragua, la exudación, la impermeabilidad, aislante de temperatura.

Se observó en campo por razones de clima, el concreto que se vierte en la platea y pedestales de cimentación demora en fraguar por temperaturas y por el volumen, por lo que se presume que la resistencia se ve comprometida. Se requiere realizar esta investigación sin uso de aditivos. Se requiere determinar según los ensayos a realizar donde se adicione el caucho para confirmar si genera una mayor resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, así como evaluar que otras propiedades brindara y así lograr

un material que satisfaga eficientemente los requerimientos particulares de un proyecto.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general.

¿Cómo influye la adición de las partículas de caucho reciclado en afianzar la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones?

1.2.2. Problemas específicos.

- a) ¿En qué condiciones la adición de las partículas de caucho reciclado al 4%, 6%, 8% y 20% aumenta el tiempo de fraguado?
- b) ¿En qué medida la adición de las partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% genera mayor resistencia a la compresión?
- c) ¿Cómo se relaciona la exudación del concreto cuando se adiciona partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% con una mezcla normal?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación social

La presente investigación generara en la población un buen aspecto tanto limpio y ordenado, dándole conocimientos técnicos del uso de reciclado de caucho en obras de construcción. De esta manera se optimiza la mano de obra, mejorando la calidad de vida con calles limpias y así contrarrestar los problemas de salud y salubridad, presentadas en la actualidad.

1.3.2. Justificación teórica.

El presente proyecto de investigación sobre la influencia en la resistencia a flexión en cimentaciones de concreto con adición de caucho, contribuirá con los conocimientos acerca del empleo de caucho en el concreto para el vaciado de cimentaciones, en donde se consideró las normas técnicas peruanas, considerando especímenes con adición de caucho en sus diversos porcentajes (4%, 6%, 8%, 20%), para luego ser ensayados en la máquina de resistencia a flexión de tal manera que nos permita evaluar las mejoras que este elemento le brinda al concreto en la ciudad de Huancayo.

1.3. Justificación metodológica.

El estudio se justifica en la aplicación del método científico según (MUÑOZ, 2008) dice: “El Método científico es la estrategia de la investigación científica, afecta a todo el proceso de investigación y es independiente del tema que se estudia”. Para alcanzar el logro de los objetivos de estudio, se empleó técnicas de investigación como ensayos de laboratorio y procesamiento de resultados con la finalidad de determinar la influencia en la resistencia a flexión de la adición de caucho en cimentaciones de concreto.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial.

El estudio delimita espacialmente al departamento de Junín, provincia de Huancayo.

1.4.2. Temporal.

El estudio se delimita temporalmente al año 2022; en el periodo de marzo a julio.

1.4.3. Económica

La presente investigación fue asumida económicamente por el investigador, lo cual se requiera para alcanzar el objetivo.

1.5. Limitaciones

Fuente de información

Para el desarrollo de la investigación, la limitación es no encontrar suficiente información respecto adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Razón que la información será verificada con respecto a los resultados y análisis de los ensayos.

Económica

Debido a los costos de los ensayos, son altos y por unidades, se realizó lo suficiente y necesario la cantidad de muestreo de especímenes de concreto para el desarrollo de los ensayos.

Para los ensayos en Laboratorio, se presentó una limitación ya que los laboratorios en la Ciudad de Huancayo se encontraron con mucha carga laboral y se tuvo que recurrir a laboratorios de la Ciudad de Lima, lo que sumo costo a la tesis.

Las partículas de Caucho reciclado, no lo venden o fabrican de manera comercial, se pudo comprar a pedido.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general.

Determinar la influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones.

1.6.2. Objetivos específicos.

1. Demostrar si la adición de las partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% mejora el tiempo de fragua.
2. Indicar si la adición de las partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% genera una adecuada resistencia a la compresión.
3. Detallar si la adición de las partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% reduce la exudación del concreto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedente internacional

Pérez, (2017) en su tesis: “Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 psi” que tuvo como principal objetivo caracterizar el concreto de 3500 psi con caucho reciclado comparado con una mezcla convencional, llegó a la conclusión que la resistencia a la compresión del concreto con caucho reciclado presentó una disminución debido a la porosidad y vacíos que generaba el material y también se observó la poca adherencia del caucho con la pasta de concreto.

Peñalosa, (2015) en su tesis: “Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto utilizando neumáticos triturados como reemplazo del 15%, 25% y 35% del volumen de agregado fino para un concreto con fines de uso estructural”, para obtener el título de ingeniero civil. Obtuvo como resultados a ensayos a la compresión valores muy bajos en las pruebas a los 7, 14 y 28 días. Donde conjetura que el material, caucho reciclado, no cumple con las características suficientes para poder reemplazar al agregado fino. También, se dedujo que los porcentajes que se añadió en reemplazo del agregado fino fueron valores muy altos.

2.1.2. Antecedente nacional

Suárez, (2016) en su tesis: “Bloques de concreto con material reciclable de caucho para obras de edificación” para optar el título de ingeniera civil Tuvo como objetivo primario el realizar un estudio técnico en el cual podamos demostrar a través de pruebas de laboratorio y análisis estadístico que el caucho granulado es apto para utilizarse como sustituto de una parte del agregado fino en la mezcla de concreto, para la fabricación de bloques huecos de concreto, concluyó que de acuerdo a la hipótesis planteada, el porcentaje óptimo del caucho para mantener una resistencia deseada al diseño es de $f'c$ 210 kg/cm². El caucho granulado reemplazado en el concreto en un 15% del agregado fino, presenta mejor aislamiento acústico que un bloque convencional, estos bloques fueron expuestos a los niveles de ruido comprendidos entre 47.4 dB-65.1 dB que según la OMS es el nivel de ruido permitido al exterior de los dormitorios, observando una diferencia del 94.74% del nivel de sonido recibido entre un bloque convencional y el bloque propuesto con 15% de caucho.

Intor, (2015), en su tesis: “Resistencia a la compresión del concreto $f'c=$ 250 kg/cm² con partículas de polipropileno” que tuvo principal objetivo determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm² con partículas de polipropileno, llegó a la conclusión que la adición de partículas de polipropileno por peso de cemento que mejora los resultados a la compresión del concreto $f'c= 175$ kg /cm² a edades de 7, 14 y 28 días es la proporción de 1.00%, con respecto a las variaciones del 0.25% y 0.60 %.

Guzmán, (2015) en su tesis: “Sustitución de los áridos por partículas de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural”, para optar el título de ingeniero civil. Tuvo como uno de sus objetivos estudiar y analizar las propiedades físico-mecánicas al reemplazar parcialmente los áridos por caucho de neumáticos concluyó que al agregar un porcentaje del 5% con respecto a los agregados finos aumento su resistencia. Caso contrario con los porcentajes de 15% y 25%, se obtuvo resistencias bajas comparando con un diseño convencional. Con respecto a los ensayos realizados a los áridos del concreto para la obtención de la mezcla patrón según la NTP y ASTM, se concluye los resultados obtenidos se encuentran en los parámetros y límites establecidos por las normas ya mencionadas, los agregados se constituyen en elementos aptos para realizar los diseños de mezcla necesarios para los estudios.

2.1.3. Antecedente local

Valero, I. (2015) en su tesis: *Influencias de las partículas de polipropileno en la fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto*. Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú. Tuvo como principal objetivo determinar la influencia de las partículas de polipropileno para controlar fisuras asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, llegó a la conclusión que al incorporar partículas de polipropileno en las mezclas de concreto en las diferentes dosis genera un ligero incremento, no significativo, en la resistencia a la compresión entre el 1% al 10% a los 7, 28 y 45 días con respecto a la mezcla patrón. La dosis de 900 g/m³ para ambos tamaños de partículas tiene mejor respuesta en esta propiedad, puesto que a los 7, 28 y 45 días se comporta de manera favorable.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Caucho

Presentemente el caucho es aprovechado para explotar miles de productos tales como empaquetaduras, llantas, artículos impermeables, aisladores, entre otros. El manejo de este arquetipo de material es de gran jerarquía por las magníficas cualidades que posee como de elasticidad, durabilidad y resistencia ante ácidos y sustancias alcalinas (GRC, 2012).

La producción de caucho natural en sus diversas presentaciones (látex coagulado, hojas crepé, láminas) en la provincia de Tahuamanu, Madre de Dios, es a baja escala e insignificante para la demanda nacional, además son productos de baja calidad, con limitaciones de acceso al mercado nacional (Campos, 2010).

El caucho nativo es un material que cuando se le inserta cualquier impulso puede sufrir distorsiones sin llegar a la rotura, pero cuando estas fuerzas dejan de administrarse el material vuelve a su representación infrecuente. Cabe destacar que el caucho posee una baja conductividad eléctrica y calorífica, no se oxida con disposición de oxígeno y endurece con el frío. Su arranque viene en fórmula líquida lechosa, conocida como látex, que es extraída desde la cortezuela de diferentes tipos de árboles como: El Hevea Brasiliensis, de la casta de las Euforbiáceas, nativo del Amazonas, en México extraen el látex desde el llamado árbol de hule (CRIOLLO, 2014).

Origen:

El caucho nativo se rescata de una enjundia lechosa llamada látex, que se extrae de unas plantas tropicales entre las que destaca el hevea brasiliense,

originaria del Amazonas. Los artículos de látex de caucho natural están extensamente presentes en nuestra sociedad, ya que se cifran en más de 40,000 los artículos que contienen látex, incluyendo más de 400 dispositivos bio-médicos. Este éxito se debe a que es un material idóneo para fabricar artículos de paredes muy delgadas con excelentes propiedades barrera y elásticas (BRASERO,2017).

Caucho natural:

El caucho natural es un ramplón que cuando se le adiciona cualquier pujanza puede amoldar deformaciones sin alcanzar a la fractura, pero cuando estas fuerzas dejan de superponerse, el material vuelve a su carácter anómalo. Cabe matizar que el caucho posee una baja conductividad eléctrica y calorífica, no se oxida con presencia de oxígeno y endurece con el frío (ÁLVAR, 2015).

Caucho sintético:

El caucho sintetizado es toda aquella hechura ejecutada artificialmente, normalmente a partir de refinados petrolíferos, que tiene unas cualidades idénticas a las del caucho. (ÁLVAR, 2015).

El caucho conciso tiene como agregado capital al monómero, el cual forma moléculas mayúsculas al ir entrelazándose con monómeros de su propio espécimen (ESPINOZA, 2018).

Tratamiento de granulación

La dilucidación de “tratamiento” en confines del espacio ambiental, se centra como un vinculado de sistematizaciones, acciones cuya intención es comprimir o erradicar la contaminación o encontronazo ambiental representativo del agua o el suelo. Asimismo, conferenciar el procedimiento de residuos como el

neumático para dirigirnos a la optimización de material a confinar, ya sea a través de reciclaje u otros procedimientos como el sistema mecánico (SEGOVIA, 2020).

Tabla 1 Propiedades físicas y químicas del caucho granular.

Propiedades	Caucho granular
Forma	Granulas y polvo (0.1 a 0.5 mm)
Color	Negro
Olor	Caucho
Densidad (gr/cm ³)	0.40 – 0.50
Peso específico	1.15 – 1.27
Humedad (%)	<0.75
Punto de combustión (°C)	300 – 450
Extracto cetónico (%)	5.00 – 22.00
Contenido en cenizas (%)	7 – 11
Contenido en polímeros (%)	70/30 – 60/40
Contenido de negro de humo (%)	26 – 38
Contenido de caucho natural (%)	10 – 35
Contenido de hidrocarburo de caucho (%)	57 – 58

Azufre (%)	1 – 7
------------	-------

Fuente: Líder Grass – 2020.

Resistencia a la carga axial

Es capacidad máxima de carga que soporta un material antes de llegar a su límite de ruptura, se expresa en kg/cm^2 (Rivva, 2010). La resistencia a carga axial del espécimen se calculó dividiendo la máxima carga obtenida durante el ensayo entre el área de la cara axial del espécimen. La fracturación se define como una consecuencia directa de la baja resistencia a tracción del concreto, también pueden darse debido a la compresión y puede estar presente en cualquier tipo de estructura desde edificaciones, hasta toda clase de obra civil en donde participe el concreto (SOTIL Y ZEGARRA, 2015).

Resistencia a la flexión - ASTM C78-18

Según Mogollón, 2018, en su tesis “Resistencia a la flexión y tracción del concreto usando ladrillos triturados”, la resistencia a la flexión podría considerarse una medida indirecta de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada.

La resistencia a la compresión se define como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto. Expresado en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm^2), mega pascales (MPa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg^2 o PSI) a una edad de 28 días. Se pueden utilizar otras edades para las pruebas, pero es importante saber la relación entre la resistencia a los 28 días y las resistencias en otras edades. La resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la

sección que resiste a la carga y se reporta. Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia específica, f_c , en la especificación de trabajo. (CHAVARRI, 2020).

El método de ensayo consiste en aplicar una carga axial en compresión a los moldes cilíndricos o corazones en una velocidad tal que esté dentro del rango especificado antes que la falla ocurra. El esfuerzo a la compresión de la muestra está calculado por el cociente de la máxima carga obtenida durante el ensayo entre el área de la sección transversal de la muestra. (INDECOPI, NTP 339.034, 1999). La resistencia a la compresión de la probeta se calcula con la siguiente fórmula:

$$R_c = \frac{4G}{\pi D^2}$$

Dónde: R_c : Es la resistencia de rotura a la compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado. G : La carga máxima de rotura en kilogramos. D : Es el diámetro de la probeta cilíndrica, en centímetros.

Los cilindros de ensayos para carga axial serán fracturados dentro del rango en horas permisible:

Tabla 2 Tolerancias permisibles para rotura de probeta.

Edad de ensayo		Tolerancia permisible
24 h		± 0,5 h o 2,1%
3 d		± 2 h o 2,8%
7 d		± 6 h o 3,6%

28 d		± 20 h o 3,0%
90 d		± 48 h o 2,2%

Nota: Adaptado de “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión de concreto, en muestras cilíndricas”, de ASTM International, 2008, p. 59, Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI.

El Concreto - (NTP 339.047:2014 – 4.41)

Mezcla de material aglomerante (conglomerante) y agregados 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 – 4.41)

Es el material constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable y que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que hace un material ideal para la construcción (RIVERA, 2012).

El concreto está compuesto por diversos materiales como: cemento, agua, aire, agregado grueso, agregado fino y aditivos. Cada uno de ellos tiene un rol muy importante en el comportamiento del concreto en sus diferentes estados, aportando diversas características para la resistencia del mismo (SOTIL Y ZEGARRA, 2015).

Ensayo de resistencia a la compresión – ASTM C39/C39M-18

Capacidad de un elemento estructural para soportar cargas aplicadas perpendicularmente a su eje vertical axial.

$$f'c: \frac{P}{A} \text{ (kg/f)} \\ \text{A (mm}^2\text{)}$$

Tiempo de fraguado del concreto – ASTM C403/C403 M-16

Es la velocidad de endurecimiento que experimenta la la mezcla del concreto por acción de la desecación y re cristalización de los hidróxidos metálicos producidos por la reacción química de agua y del concreto.

Exudación del concreto – ASTM C232 - 14

Es causado por la sedimentación de partículas sólidas y ascensión del agua.

Concreto simple

Es una mezcla de cemento Portland, agredo fino, agregado grueso y agua. En la mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar recubierto por la misma pasta (CASTILLO, 2010).

Componentes del concreto

La tecnología del concreto moderna define para este material cuatro componentes: Cemento, agua, agregados, y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo. Si bien la definición tradicional consideraba a los aditivos como un elemento opcional, en la práctica moderna mundial estos

constituyen un ingrediente normal, por tanto está científicamente demostrada la conveniencia de su empleo en mejorar condiciones de trabajabilidad, resistencia y durabilidad, siendo a la larga una solución más económica si se toma en cuenta el ahorro en mano de obra y equipo de colocación y compactación, mantenimiento, reparaciones e incluso en reducción de uso de cemento (FALEN, 2020).

Segregación Es una propiedad del concreto fresco, que implica la descomposición de este en sus partes constituyentes o lo que es lo mismo, la separación del Agregado Grueso del Mortero. Las diferencias de densidades entre los componentes del concreto provocan una tendencia natural a que las partículas más pesadas descendan. Es un fenómeno perjudicial para el concreto, produciéndose en el elemento llenado, bolsones de piedra, capas arenosas, cangrejeras, etc. (CASTILLO, 2011).

Exudación, propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto. Es un caso típico de sedimentación en que los sólidos se asientan dentro de la masa plástica. Está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto más fina la molienda de este y mayor es el porcentaje de material menor que la malla Nro. 100, la exudación será menor, pues se retiene el agua de mezcla. La exudación se produce inevitablemente en el concreto, pues es una propiedad inherente a la estructura, luego lo importante es evaluarla y controlarla en cuanto a los efectos negativos que pudiera tener (FALEN, 2020).

Contracción es una de las propiedades más importantes en función de los problemas de fisuración que acarrea con frecuencia. La pasta de cemento necesariamente se contrae debido a la reducción del volumen original de agua por

combinación química, y a esto se le llama contracción intrínseca que es un proceso irreversible. Pero además existe otro tipo de contracción inherente también a la pasta de cemento, y es la contracción por secado, que es la responsable de la mayor 36 parte de los problemas de fisuración, dado que ocurre tanto en el estado plástico como el endurecido si se permite la pérdida de agua en la mezcla. Este proceso no es irreversible, ya que, si se repone el agua perdida por secado, se recupera gran parte de la contracción acaecida (CHÁVARRI, 2020).

Propiedades en estado endurecido

Elasticidad es la capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente. La determinación del módulo de elasticidad estático del concreto se realiza mediante el procedimiento de ensayo ASTM C 469. El ensayo consiste en rupturar cilindros estándar de 15 cms de diámetro y 30 cms de altura hasta la falla, midiendo la deformación para valores de hasta 0.45 f^c (zona elástica). (CASTILLO, 2011).

El concreto no es un material completamente elástico y la relación esfuerzo deformación para una carga en constante incremento adopta generalmente la forma de una curva. Generalmente se conoce como Módulo de Elasticidad a la relación del esfuerzo a la deformación medida en el punto donde la línea se aparta de la recta y comienza a ser curva (LÓPEZ, 2010).

Los módulos de elasticidad normales oscilan entre 250.000 a 350,000 kg/cm², y están en relación directa con la resistencia en compresión del concreto, y en relación inversa con la relación agua/cemento. Conceptualmente, las mezclas

más ricas tienen módulos de elasticidad mayores, y mayor capacidad de deformación que las mezclas pobres (CASTILLO, 2011).

Resistencia

Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento. Depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, que se acostumbra a expresar en términos de la relación Agua/Cemento en peso. (QUIMBAY, 2010).

Extensibilidad

Es la propiedad del concreto de deformarse sin agrietarse, Se define en función de la deformación unitaria máxima que puede asumir el concreto sin que ocurran fisuraciones. (QUIMBAY, 2010).

Durabilidad

Es la resistencia a los agentes externos como las bajas temperaturas, la penetración del agua, desgaste por abrasión, retracción al secado, eflorescencias, agentes corrosivos, o choques térmicos, entre otros, sin deterioro de sus condiciones fisicoquímicas con el tiempo. El concreto debe ser capaz de resistir a la intemperie, acción de productos químicos y desgaste, a los cuales estará sometido en el servicio. (CASTILLO, 2011).

Impermeabilidad

Es la característica de dejar filtrar ya sea aire o agua. Es una importante propiedad del concreto que puede mejorarse, con frecuencia, reduciendo la

cantidad de agua en la mezcla. El exceso de agua deja vacíos y cavidades, después de la evaporación, y, si están interconectadas, el agua puede penetrar o atravesar el concreto. La inclusión de aire así como un curado adecuado por tiempo prolongado, suelen aumentar la impermeabilidad. (CASTILLO, 2011).

Agua

En relación con su empleo en el concreto, el agua tiene dos diferentes aplicaciones: como ingrediente en la elaboración de las mezclas y como medio de curado de las estructuras recién construidas. (HERNÁNDEZ, 2011).

La NTP 339.088 distingue cuatro tipos de agua utilizable para el concreto:

- ✓ Agua combinada, la cual es el resultado de la mezcla de dos o más fuentes combinadas a la vez, antes o durante su introducción en la mezcla.
- ✓ Agua no potable, la cual proviene de fuentes de agua que no son aptos para el consumo humano, o si ésta contiene cantidades de sustancias que la decoloran o hacen que huelga o tenga un sabor objetante.
- ✓ Aguas de las operaciones de producción del concreto, que ha sido recuperada de procesos de producción de concreto de cemento Portland; agua de lluvia colectada en un recipiente en una planta de producción de concreto; o agua que contiene cantidades de los ingredientes del concreto.
- ✓ Agua potable, que es apta para el consumo humano.

Tabla 3 Límites permisibles para agua de mezcla y de curado según la norma ITINTEC 339.088.

Descripción	Límite permisible
Sólidos en suspensión	5,000 p.p.m. Máximo

Materia orgánica	3 p.p.m. Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000 p.p.m. Máximo
Sulfato (Ión SO ₄)	600 p.p.m. Máximo
Cloruros (Ión Cl)	1,000 p.p.m. Máximo
Ph	5 a 8

Nota: Recuperado de “Tópico de Tecnología de Concreto en el Perú”, de Pasquel, E.,1993, p. 59, Lima, Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.

Agregados

Según la Norma Técnica Peruana NTP 339.128 define a los agregados como, el conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la NTP 400.011. Así también estos 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.

Las cualidades de los agregados tienen un resultado revelador en el proceder del concreto en fase frío y curado. (LEÓN, 2010). Por su tamaño, los agregados se clasifican en:

Figura 1 Clasificación de los agregados.



Fuente: Norma Técnica Peruana 400.012 – 2013.

Agregado fino

Más comúnmente llamado arena, constituye la mayor parte del porcentaje en peso del concreto. Este porcentaje puede llegar a superar el 60% del peso del concreto fraguado y endurecido. Los agregados finos y gruesos ocupan cerca del 60% al 75% del volumen del concreto (70% a 85% de la masa) e influyen vigorosamente en las cualidades tanto en etapa fresca como endurecido, en las dosificaciones de la mezcla y en la economía del concreto

Granulometría

El análisis granulométrico es el proceso de dividir una muestra de agregado en partes de igual tamaño de partículas. Su propósito es determina

Tabla 4 Tamices standard ASTM.

Denominación del tamiz (")	Abertura en pulgadas (")	Abertura en milímetros (mm)
3	3.0000	75.0000
1 ½	1.5000	37.5000

¾	0.7500	19.0000
3/8	0.3750	9.5000
No 4	0.1870	4.7500
No 8	0.0937	2.3600
No 16	0.0469	1.1800
No 30	0.0234	0.5900
No 50	0.0117	0.2950
No 100	0.0059	0.1475
No 200	0.0029	0.0737

Nota: Adaptado de “Tópico de Tecnología de Concreto en el Perú”, de Pasquel, E.,1993, p. 91, Lima, Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.

Agregado grueso o grava

Es uno de los principales componentes del concreto, debido a esto su buena calidad es de suma importancia. Puesto define mucho en las cualidades del diseño de mezcla

Cemento

Se denomina cemento a un conglomerante hidráulico que, mezclado con agregados pétreos (árido grueso o grava, más árido fino o arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece al reaccionar con el agua, adquiriendo consistencia pétreo, denominado concreto (SIICEX, 2010)

Tipos de cemento:

Tipo I: De uso general, para concreto de uso normal en todo tipo de construcciones, en condiciones normales.

Tipo II: Posee una moderada resistencia a los sulfatos, para uso en exposición a suelos y aguas subterráneas que tienen un bajo contenido de sulfatos.

Tipo III: Posee una alta resistencia inicial, utilizado en condiciones en que se requiere resistencia a edades tempranas y en lugares fríos.

Tipo IV: Bajo calor de Hidratación, se usa cuando el calor durante el proceso de hidratación debe ser mínimo, como en construcción de presas donde se colocan grandes volúmenes de concreto.

Tipo V: Alta resistencia a sulfatos se usa en un concreto que estará en contacto con altas concentraciones de sulfatos, como tuberías de aguas residuales, obras expuestas al agua del mar, al ambiente marino o a suelos y aguas con alto contenido de sulfatos.

Se define como cementos a los materiales pulverizados que poseen la propiedad de, por adición de una cantidad conveniente de agua, forman una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como al aire y formar compuestos estables. Quedan excluidas de esta definición las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos (RIVVA, 2010).

Contenido de aire

Es el volumen de los poros o vacíos de aire o de otro gas en la pasta de cemento, mortero o concreto, excluyendo los poros de impermeables contenidos en las partículas del agregado, usualmente expresado como un porcentaje del volumen total de la pasta, mortero o concreto (NTP 339.047, 2006).

Mediante ensayos se determina la cantidad de aire que puede contener el concreto recién mezclado, excluyendo cualquier cantidad de aire que puedan

contener las partículas de los agregados, el control del contenido del aire entrampado es importante, debido a que un incremento relevante del mismo se traduce en una disminución de la resistencia por el aumento de vacíos en el mortero (VALENCIA, 2013).

Curado

Que se define como tiempo de curado al periodo durante el cual el concreto es mantenido en condiciones de humedad y temperatura tales como para lograr a hidratación del cemento en la magnitud que se desea para alcanzar la resistencia deseada (SÁNCHEZ Y TAPIA, 2015).

Dosificación

Es la que establece las proporciones apropiadas de los materiales que componen un concreto a fin de obtener la manejabilidad, resistencia y durabilidad requeridas, o bien para obtener un acabado o una adherencia correcta (RIVVA, 2010).

Probeta

Es una muestra de dimensiones previamente definidas, elaborada a partir de acero, hierro forjado, PVC u otro material no absorbente y que no reaccione con el cemento. Antes de usarse los moldes deben ser cubiertos ligeramente con aceite mineral o un agente separador de encofrado no reactivo (TORRE, 2010).

Moldes

Los moldes y las tapas para los especímenes de concreto deberán ser hechos de acero, fierro fundido u otro material no absorbente, no reactivo con

el concreto que contiene cemento Portland u otros cementos hidráulicos. Los moldes cumplirán con las dimensiones y tolerancias especificadas en cada norma utilizada. Los moldes mantendrán las dimensiones y forma bajo todas las condiciones de uso. (NTP 339.183, 2013).

El Cemento portland

Es el producto que se obtiene por la pulverización del Clinker Portland con la adición de una o más formas de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos siempre que su inclusión no afecte las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionales deben ser pulverizados conjuntamente con el Clinker (RIVERA, 2012). Según la norma ASTM C 150 establece cinco diferentes tipos de cemento, de acuerdo con los usos y necesidades del mercado de la construcción.

El agua de mezcla

Cumple dos funciones muy importantes, permitir la hidratación del cemento y hacer la mezcla manejable. De toda el agua que se emplea en la preparación de un mortero o un concreto, parte hidrata el cemento, el resto no presenta ninguna alteración y con el tiempo se evapora y **el agua de curado** es la cantidad de agua adicional que requiere el concreto una vez endurecido a fin de que alcance los niveles de resistencia para los cuales fue diseñado (RIVVA, E. 2010).

Agregados

Es el conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la NTP 400.011. Constituyen hasta las tres cuartas partes en volumen, de una mezcla típica de

concreto; razón por la cual haremos un análisis minucioso y detenido de los agregados utilizados en la zona (NORMA TÉCNICA PERUANA 400.037).

Diseño de mezcla por el método ACI

Ha sido desarrollado un procedimiento de diseño de mezclas bastante simple el cual, basándose en tablas que se presentarán en los siguientes pasos de este método, permiten obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cúbica de concreto (RIVVA, 2014).

Fuente: Dosificación de Mezclas de Hormigón – Giraldo, Orlando (2010).

Independientemente que las características finales del concreto sean indicadas en las especificaciones, las cantidades de materiales por metro cúbico de concreto pueden ser determinadas, cuando se emplea el Método del Comité 211 del ACI siguiendo la secuencia que se indica a continuación:

- Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia a compresión especificada.
- Selección del tamaño máximo nominal del agregado.
- Selección del asentamiento.
- Selección de volumen unitario del agua de diseño.
- Selección del contenido de aire.
- Selección de la relación agua/cemento por resistencia.
- Determinación del Factor cemento.
- Determinación del contenido de agregado grueso.
- Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua de diseño, aire y agregado grueso.

- Determinación del volumen absoluto de agregado fino.
- Determinación del peso seco del agregado fino.
- Determinación de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso.
- Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La adición de las partículas de caucho reciclado influye de manera significativa en la resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) Al incorporar partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones generan que la mezcla fragüe más rápido.
- b) Cuando se incrementa partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se incrementa la resistencia a la compresión.
- c) Si integramos partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se genera una mayor exudación del concreto.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Variable independiente: Partículas de caucho

El caucho natural es un ramplón que cuando se le adiciona cualquier pujanza puede amoldar deformaciones sin alcanzar a la fractura, pero cuando estas fuerzas dejan de superponerse, el material vuelve a su carácter anómalo. Cabe matizar que el caucho posee una baja conductividad eléctrica y calorífica, no se oxida con presencia de oxígeno y endurece con el frío (ÁLVAR, 2015).

Variable dependiente: Resistencia a flexión en cimentaciones

Según Mogollón, 2018, en su tesis “Resistencia a la flexión y tracción del concreto”, la resistencia a la flexión podría considerarse una medida indirecta de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada.

2.5.2. Definición operacional de la variable

Variable independiente: Partículas de caucho

Cantidad de adición de caucho:

- 4%
- 6%
- 8%
- 20%

Variable dependiente: Resistencia a flexión en cimentaciones

- Ensayo de resistencia a la flexión.
- Ensayo de resistencia a la comprensión.
- Tolerancia dimensional máxima.
- Propiedades físicas del testigo de concreto
- Siendo las propiedades físicas del testigo de concreto lo siguiente:

- ✓ Absorción
- ✓ Contenido de humedad
- ✓ Peso unitario

2.5.3. Operacionalización de las Variables

Tabla 5 Operacionalización de las variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTES	INSTRUMENTOS
Resistencia a la flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones	Módulo de Rotura Concreto con $f^c=210\text{kg/cm}^2$	Ensayo de resistencia a la flexión del concreto en cimentaciones simplemente apoyadas con cargas en los tercios del tramo.	Método de ensayos ASTM C78-18 NTP 339.079 - NTP 339.078:2012	Equipo para el ensayo de flexión del concreto.
Tiempo de fragua	Adición de caucho – Resistencia a Penetración	Cantidad de adición de partículas de caucho: 4%, 6%, 8%, 20%	Diseño de mezcla ASTM C-403	Equipo para el ensayo de tiempo de Fragua (Aguja Vicat)
Resistencia a la compresión cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones	Carga Máxima entre Área Concreto con $f^c=210\text{kg/cm}^2$	Ensayo de resistencia a la flexión del concreto en cimentaciones simplemente apoyadas con cargas en eje.	Método de ensayos ASTM C39/C39M-18 NTP 339.034:2015	Equipo para el ensayo de compresión del concreto.
Exudación de concreto	Adición de caucho – Volumen de agua	Cantidad de adición de partículas de caucho: 4%, 6%, 8%, 20%	Diseño de mezcla ASTM C232-14	Equipo para el ensayo de exudación del concreto.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

3.1.1. Método general

El método general del estudio es el método científico, según (MUÑOZ, 2008) dice: “El Método científico es la estrategia de la investigación científica, afecta a todo el proceso de investigación y es independiente del tema que se estudia”. Sin embargo, cada disciplina científica tiene unas características propias, por lo que los instrumentos a emplear en cada caso diferirán en mayor o menor medida.

3.1.2. Métodos específicos

Los métodos específicos son la deducción e inducción, según (SANCHEZ Y REYES, 2005), sostiene que “la deducción e inducción; se interesan por la comprensión general para entender el comportamiento específico”.

3.1.3. Métodos particulares

Los métodos particulares son la observación y la experimentación estos métodos se interesan por identificar las cualidades y características del hecho y al mismo tiempo manipular las variables.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación por la naturaleza del estudio es aplicado, según (CARRASCO, 2005), “ella trata de comprender y resolver el problema”. Para el

estudio será determinar la influencia de la adición de las partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de antenas de telecomunicación.

3.3. Nivel de la investigación

El estudio por el nivel de profundidad es descriptivo - explicativo según (BERNAL, 2010) manifiesta que este nivel de investigación permite describir las manifestaciones de las variables, además explicar el comportamiento del hecho.

3.4. Diseño de investigación

El diseño metodológico por la naturaleza del estudio es el experimental; según (HERNÁNDEZ, y otros, 2014), manifiesta que el diseño experimental puede abarcar una o más variables independientes y una o más dependientes.

A continuación, se muestra el esquema del diseño de investigación – cuasi experimental:

GE: x 01

GC: - 02

Donde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control

X: Estimulo

- : No se aplica el estimulo

01– 02: Post prueba

3.5 Población y muestra

3.5.1. Población.

El estudio tuvo como población 62 especímenes de concreto (diseño patrón y con la incorporación de caucho (4%, 6%, 8% y 20%). Para (HERNÁNDEZ, y otros, 2014), una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones.

3.5.2. Muestra.

La Muestra es no probabilística, elegida por juicio o conveniencia, según (CARRASCO, 2005), la muestra estará conformada por los especímenes de concreto diseñados, los cuales fueron sometidos a ensayos de compresión axial donde varía el porcentaje de caucho.

- Probetas de concreto (Patrón).
- Probetas de concreto con 4% de caucho.
- Probetas de concreto con 6% de caucho.
- Probetas de concreto con 8% de caucho.
- Probetas de concreto con 20% de caucho.

Lo cual nos dará un total de 62 especímenes que serán la muestra usada en la investigación.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Las técnicas de recopilación de datos son fuentes documentales, registros y los instrumentos serán los diversos ensayos, además de las fichas técnicas.

3.6.2. Instrumentos

Los instrumentos son las fichas de observación, las guías y los ensayos respectivos.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el análisis de los datos se utilizó la siguiente técnica de investigación: Se trabajará cuadros y figuras estadísticas. - Las figuras y cuadros servirán para presentar en forma ordenada el análisis de las variables. Se usó los siguientes softwares SPSS - 23, Excel, que permitirán procesar datos obtenidos con los instrumentos de recolección. Las pruebas estadísticas que se utilizarán en su aplicación serán a nivel descriptivo - explicativo.

La Prueba de Hipótesis para la diferencia de medias se apoyó en la prueba de distribución de t de Student, usada cuando el tamaño de la muestra es pequeño. El procedimiento consistió en los siguientes pasos: Paso 1: Plantear la hipótesis nula (H_0) e hipótesis (H_1). Paso 2: Determinar nivel de significancia siendo para proyectos de investigación 0.05.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de tablas y gráficos

Tabla 6 Análisis físico-químico del agua utilizada vs agua permisible según NTP 339.088

Descripción	Límite permisible	Agua Potable Usada	Validación
Sólidos en suspensión	5,000 p.p.m. Máximo	17.8 p.p.m	OK
Materia orgánica	3 p.p.m. Máximo	0.68 p.p.m.	OK
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000 p.p.m. Máximo	78.36 p.p.m.	OK
Sulfato (Ión SO ₄)	600 p.p.m. Máximo	218.88 p.p.m.	OK
Cloruros (Ión Cl)	1,000 p.p.m. Máximo	89.815 p.p.m.	OK
Ph	5 a 8	7.36 pH Unt	OK

Fuente: Elaboración propia, en base a certificado de laboratorio – Exp 127_22_44

Tabla 7 Análisis de caucho granular utilizado

Propiedades	Caucho granular Utilizado
Forma	Granulas y/o polvo (0.1 a 0.5 mm)
Color	Negro
Olor	Caucho
Peso Unitario suelto (kg/m ³)	627
Vacío - Suelto (%)	33.8
Peso Unitario compactado (kg/m ³)	698
Vacío - Compactado (%)	26.3
Peso específico de la masa (g/cc)	0.95
Porcentaje de absorción (%)	0.10
Módulo de Fineza	2.07

Fuente: Elaboración propia, en base a certificado de laboratorio – Exp 127_22_41/42/43

Figura 2 Análisis físico-químico del agua y del caucho reciclado



Fuente: Elaboración propia

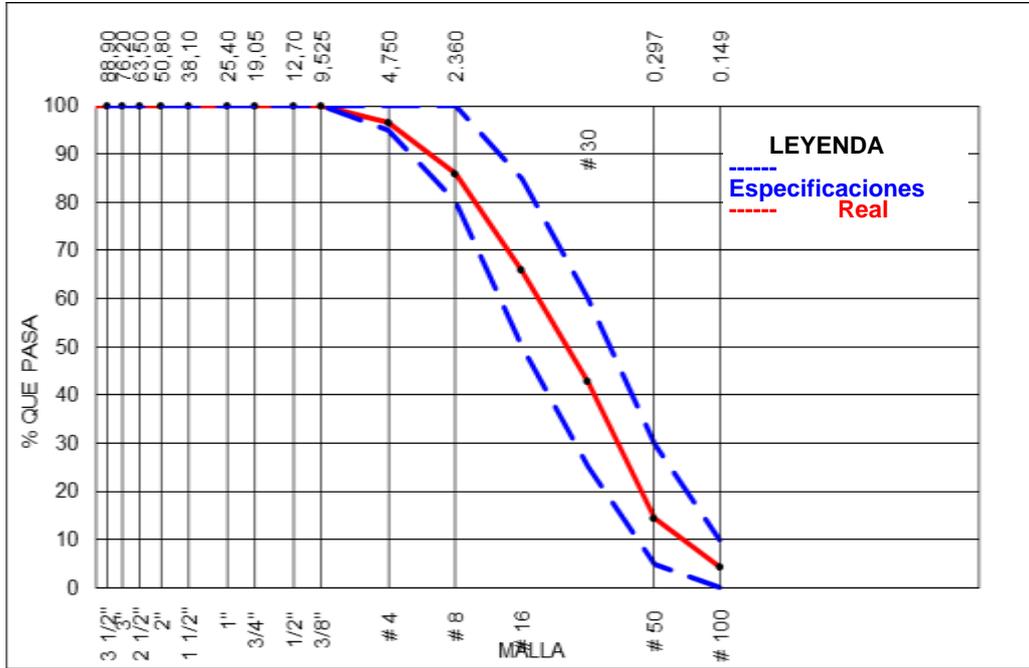
Tabla 8 Análisis granulométrico de agregado fino - ASTM c136/c136m-14

AGREGADO FINO HUSO # ARENA FINA		ASTM C 33/C33M-14					
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	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	22.4	3.6	3.6	96.4	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	66.8	10.6	14.1	85.9	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	126.1	20.0	34.1	65.9	50.00	85.00
# 30	0.59 mm	146.5	23.2	57.4	42.6	25.00	60.00
# 50	0.30 mm	177.8	28.2	85.5	14.5	5.00	30.00
# 100	0.15 mm	64.2	10.2	95.7	4.3	0.00	10.00
Fondo		27.0	4.3	100.0	0.0	0.00	0.00

Módulo de finiza:	2.90
-------------------	------

Figura 3 Análisis granulométrico de los agregados ASTM c136/c136m-14

Cantera San Pedrito - agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Figura 4 Análisis granulométrico de agregado fino



Fuente: Elaboración propia.

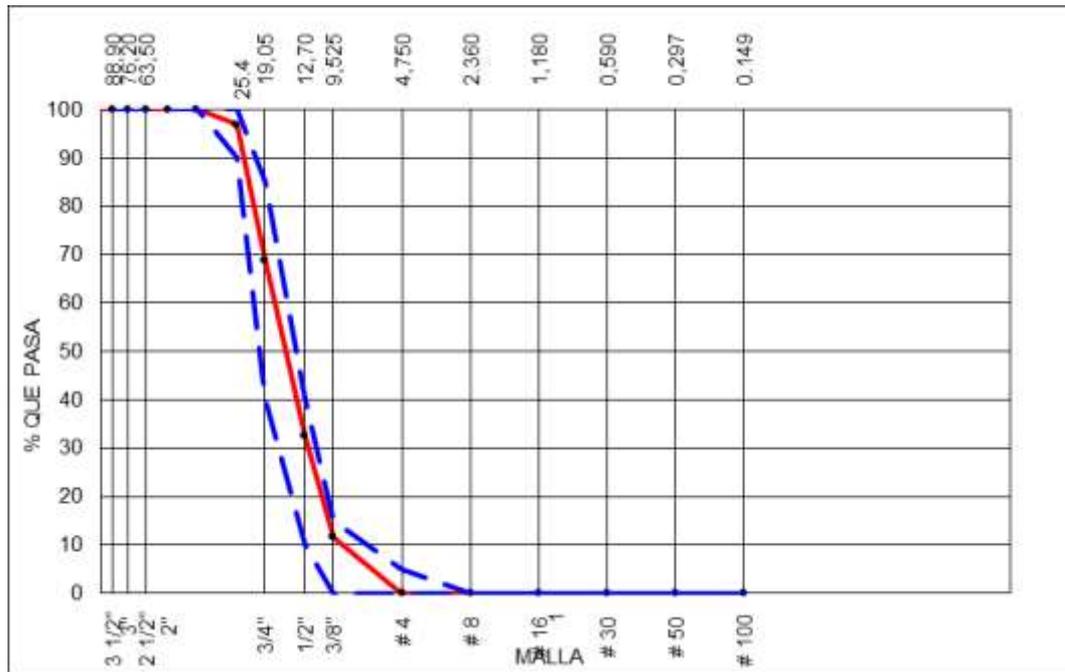
Tabla 9 Análisis granulométrico de agregado grueso - ASTM c136/c136m-14

AGREGADO GRUESO HUSO # 56		ASTM C 33/C33M-14					
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	164.1	3.2	3.2	96.8	90	100
3/4"	19.05 mm	1448.4	28.0	31.1	68.85	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	1879.3	36.3	67.4	32.56	10.00	40.00
3/8"	9.53 mm	1083.5	20.9	88.4	11.63	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	602.0	11.6	100.0	0.0	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 30	0.59 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
Fondo		0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00

Módulo de fineza	7.87
------------------	------

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5 Análisis granulométrico de agregado grueso ASTM c136/c136m-14



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6 Tamizado manual del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10 Peso unitario suelto y varillado agregado fino ASTM c29/ c29-17a

N ^o	Datos	Unidad	1	2	Promedio
1	Peso de la muestra + molde	Kg	5.380	5.400	
2	Peso del molde	Kg	1.640	1.640	
3	Peso de la muestra (1 - 2)	Kg	3.740	3.760	
4	Volumen del molde	m ³	0.0028	0.0028	
5	Peso unitario suelto de la muestra	Kg/m ³	1321.55	1328.62	1325.1
N ^o	Datos	Unidad	1	2	Promedio
7	Peso del molde	Kg	1.640	1.640	
8	Peso de la muestra (1 - 2)	Kg	4.140	4.170	
9	Volumen del molde	m ³	0.0027	0.0027	
10	Peso unitario compactado de la muestra	Kg/m ³	1510.95	1521.90	1516.4234

AGREGADO FINO						
N ^o	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde	Peso de la muestra	Peso Unitario	Peso muestra + molde	Peso de la muestra	Peso Unitario
	(kg)	(kg)	(kg/cm ³)	(kg)	(kg)	(kg/cm ³)
1	5.38	3.74	1322	5.78	4.14	1511
2	5.40	3.76	1329	5.81	4.17	1522

	Promedio	1325	Promedio	1516
	PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³	1325	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³	1516
	VACÍOS %	49.4	VACÍOS %	42.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11 Peso unitario suelto y varillado agregado grueso ASTM c29/ c29-17a

N ^o	Datos	Unidad	1	2	Promedio
1	Peso de la muestra + molde	Kg	27.780	27.520	
2	Peso del molde	Kg	5.674	5.674	
3	Peso de la muestra (1 - 2)	Kg	22.106	21.846	
4	Volumen del molde	m ³	0.0142	0.0142	
5	Peso unitario suelto de la muestra	kg/m ³	1556.76	1538.5	1548

N ^o	Datos	Unidad	1	2	Promedio
6	Peso de la muestra + molde	Kg	30.520	30.330	
7	Peso del molde	Kg	4.674	5.674	
8	Peso de la muestra (1 - 2)	Kg	25.846	24.656	
9	Volumen del molde	m ³	0.0142	0.0142	
10	Peso unitario compactado de la muestra	kg/m ³	1820.14	1736.34	1778.24

AGREGADO GRUESO						
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde	Peso de la muestra	Peso Unitario	Peso muestra + molde	Peso de la muestra	Peso Unitario
	(kg)	(kg)	(kg/cm ³)	(kg)	(kg)	(kg/cm ³)
1	27.78	22.11	1557	30.52	25.85	1820
2	27.52	21.85	1538	30.33	24.66	1736
Promedio		1548	Promedio		1778	
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³		1548	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³		1778	
VACÍOS %		41.8	VACÍOS %		33.1	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7 Peso unitario suelto y varillado agregado fino



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12 Contenido de humedad ASTM c566-19 – Ag. Grueso

N°	Datos	Unidad	1	2	Promedio
1	Peso de la muestra húmeda + recipiente	g	1150.2		
2	Peso de la muestra seca + recipiente	g	1148.2		
3	Peso del recipiente	g	120.1		
4	Peso de la muestra seca	g	1028.1		
5	Contenido de humedad	%	0.2		

DESCRIPCIÓN	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	G	1030.1
Peso del suelo seco	G	1028.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.19

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 137 Contenido de humedad ASTM c566-19 – Ag. Fino

N°	Datos	Unidad	1	2	Promedio
1	Peso de la muestra húmeda + recipiente	g	726.1		
2	Peso de la muestra seca + recipiente	g	712.5		
3	Peso del recipiente	g	89.9		
4	Peso de la muestra seca	g	622.6		

5	Contenido de humedad	%	2.19		

DESCRIPCIÓN	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	G	636.2
Peso del suelo seco	G	622.6
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.19

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8 Contenido humedad de agregado grueso



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14 Gravedad específica del agregado grueso ASTM c127 – 15

N°	Datos	Unidad	1	2	Promedio
1	Peso de la muestra sumergida canastilla A	G	3140.4	3138.9	
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca a 105° B	G	5000.1	5000.2	
3	Peso muestra Seco C	G	4965.8	4960.7	
N°	Resultados	g/cc	1	2	Promedio
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc	2.69	2.69	2.69
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.67	2.67	2.67
6	Peso específico aparente = C/C-A	%	2.72	2.72	2.72
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	0.7	0.8	0.7

N°	Resultados	Unidades	Resultados
1	Peso específico Sat. Sup. Seca	g/cc	2.69
2	Peso específico de masa	g/cc	2.67
3	Peso específico aparente	g/cc	2.72
4	Absorción de agua	%	0.7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15 Gravedad específica del agregado fino ASTM c128 - 15

N ^o	Datos	Unidad	1	2	Promedio
1	Peso de la arena S.S.S. + peso balón + peso de agua	G	983.9	983.9	
2	Peso de la arena S.S.S. + peso balón	G	671.3	671.3	
3	Peso del agua (W = 1 - 2)	G	312.6	312.6	
4	Peso de la arena seca al horno + tara	G	664.9	664.9	
5	Peso del balón N° 2	G	172.05	172.05	
6	Peso de la arena seca al horno (A = 4 - 5)	G	492.9	492.5	
7	Volumen del balón (V = 500)	Cc	500	500	
N ^o	Resultados	Unidad	1	2	Promedio
8	Peso específico de la masa (P.E.M. = $A/(V-W)$)	g/cc	2.63	2.63	2.629
9	Peso específico saturado superficie seca S.S.S.	g/cc	2.67	2.67	2.67
10	Peso específico aparente (P.E.A. = $A/[(V-W)-(500-A)]$)	g/cc	2.73	2.74	2.74
11	Porcentaje de absorción [$(500-A)/A*100$]	%	1.45	1.52	1.49

N°	Reporte	Unidades	Resultados
1	Peso específico de la masa	g/cc	2.63
2	Peso específico saturado superficie seca S.S.S.	g/cc	2.67
3	Peso específico aparente	g/cc	2.74
4	Porcentaje de absorción	%	1.49

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9 Gravedad específica del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10 Gravedad específica del agregado fino



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16 Desgaste por abrasión (Maquina de los Ángeles) ASTM C 131

N°	Datos	Unidad	1	2	Promedio
1	Peso de la muestra seca inicial lavada +recipiente	g	5421.3		
2	Peso de la muestra seca final por tamizado	g	4398.3		
3	Peso del recipiente	g	411.3		
4	Peso de la muestra seca lavada inicial	g	5010.0		
5	Peso de la muestra seca lavada final	g	3987.0		
5	Abrasión	%	20		

DATOS DEL ENSAYO		PROCESO DEL ENSAYO		RESULTADOS (% DE PÉRDIDAS)
Tamaño máximo nominal	: 1"	Peso inicial lavado(seco) (g) :	5010	20
Gradación	: "A"	Peso seco final tamizado (g) :	3987	
Número de esferas	: 12			

Figura 11 Desgaste por abrasión



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12 Cuadro pasos a seguir - desgaste por abrasión

GRADACIÓN		A	B	C	D
TAMIZ		PESOS A UTILIZAR (gr.)			
PASA	RETIENE				
1 1/2"	1"	1250 ± 25			
1"	3/4"	1250 ± 25			
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10		
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10		
3/8"	1/4"			2500 ± 10	
1/4"	N° 4			2500 ± 10	
N° 4	N° 8				5000 ± 10
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10
ESFERAS A USAR		12	11	8	6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17 Ensayo por durabilidad por sulfatos

DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO EN SOLUCION:				SULFATO DE MAGNESIO				
TAMAÑO DE MALLAS		GRADACIÓN	PESO FRAC.	PESO FRAC.	PERDIDA	PERDIDA	PERDIDA	
PASANTE	RETENID A	ORIGINA L %	ORIGINA L	DESP.ENS AY.	DESP.ENS AY.	TOTAL %	CORREGID A %	
3/8"	N° 4	3.6	100.0	99.4	0.6	0.6	0.0	
N° 4	N° 8	10.6	100.0	91.1	8.9	8.9	0.9	
N° 8	N° 16	20.0	100.0	90.8	9.2	9.2	1.8	
N° 16	N° 30	23.2	100.0	89.1	10.9	10.9	2.5	
N° 30	N° 50	28.2	100.0	98.4	1.6	1.6	0.5	
PERDIDA TOTAL POR:		SULFATO DE MAGNESIO					5.8%	

DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO EN SOLUCION:				SULFATO DE MAGNESIO				
TAMAÑO DE MALLAS		GRADACIÓN	PESO FRAC.	PESO FRAC.	PERDIDA	PERDIDA	PERDIDA	
PASANTE	RETENID A	ORIGINA L %	ORIGINA L	DESP.ENS AY.	DESP.ENS AY.	TOTAL %	CORREGID A %	
2 1/2"	1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1 1/2"	3/4"	31.1	5700.0	5588.9	111.1	1.9	0.6	
3/4"	3/8"	57.2	3450.0	3310.0	140.0	4.1	2.3	
3/8"	N° 4	11.7	300.0	299.1	0.9	0.3	0.0	
PERDIDA TOTAL POR:		SULFATO DE MAGNESIO					3.0%	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13 Lavado de agregado fino con sulfato de magnesio para ensayo de durabilidad de agregado



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18 Partículas chatas y alargadas en agregados ASTM d 4791

A) PARTICULAS CHATAS:

GRADACION		PESO DE LA FRACCION DE ENSAYO (g)	PORCENTAJE DE LA FRACCION DE ENSAYO (%)	N° DE PARTICULAS POR TAMIZ	PARTICULAS CHATAS		PARTICULAS ALARGADAS		PARTICULAS NI CHATAS NI ALARGADAS		TOTAL DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS
ABERTURA DE MALLA PASA	RET.				PARTICULAS CHATAS (g)	PARTICULAS CHATAS (%)	PARTICULAS ALARGADAS (g)	PARTICULAS ALARGADAS (%)	PESO DE LA FRACCION (g)	PORCENTAJE DE LA FRACCION (%)	
1 1/2"	1"	111.1	24.7	1010	0.5	0.2	2.2	0.6	88.1	23.9	0.8
1"	3/4"	51.5	14.0	850	0.2	0.1	2.1	0.6	49.3	13.4	0.6
3/4"	1/2"	152.2	23.1	1010	0.5	0.1	2.1	0.7	82.3	22.3	0.8
1/2"	3/8"	141.2	38.3	920	1.0	0.3	2.5	0.9	138.7	37.0	1.2
TOTAL		309.1	100	370	2.5	0.7	10.2	2.8	306.4	96.6	3.4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19 Ensayo de equivalente de arena en agregado fino para concreto ASTM D 2419

Descripción	Unidad	Resultados		
Hora de entrada de saturación	h	10:33:00	10:43:00	10:53:00
Salida de saturación	h	10:43:00	10:53:00	11:03:00
Hora de inicio de decantación	h	10:46:00	10:56:00	11:06:00
Hora de inicio de saturación	h	11:06:00	11:16:00	11:26:00
Altura de finos	Pulg.	11.4	10.4	11.2
Altura de arenas	Pulg.	8.9	8.2	8.7
Equivalente de arena	%	78.4	79.2	77.7
Promedio	%	78		

Fuente: Elaboración propia

Figura 14 Ensayo de equivalente de arena en agregado fino para concreto – finos y arenas



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20 Ensayo de patrón - exudación del concreto fresco ASTM C232-14

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

II. TANDA PARA EXUDACIÓN

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L)
CEMENTO	380	7.60
AGUA (w)	219	4.38
ARENA	872	17.44
PIEDRA	906	18.12
CAUCHO	-----	0.00
PESO DE TANDA (W)		47.54

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	5,767
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	36694.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g.) (S)	30927.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	11:43 a.m.
T° AMBIENTE	24.5

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	v1 (ml)	VOLUMEN AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
11:43	0	---	---	---	---	---
11:53	10	10	4.50	4.5	0.0089	0.00089
12:03	20	10	6.50	11.0	0.0128	0.00128
12:13	30	10	5.50	16.5	0.0109	0.00109
12:23	40	10	7.00	23.5	0.0138	0.00138
12:53	70	30	22.50	46.0	0.0444	0.00148
1:23	100	30	21.00	67.0	0.0414	0.00138
1:53	130	30	17.00	84.0	0.0335	0.00112
2:23	160	30	14.00	98.0	0.0276	0.00092
2:53	190	30	4.00	102.0	0.0079	0.00026
3:23	220	30	1.00	103.0	0.0020	0.00007
3:53	250	30	0.00	103.0	0.0000	0.00000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21 Resultado de ensayo patrón - exudación del concreto fresco ASTM C232-14

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

$$V = V_1 \div A$$

Donde:

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Área expuesta del hormigón (concreto) , en cm²

IV. RESULTADOS

D	103
C	2849
% EXUDACIÓN	3.61

Donde: $C = (w \div W) \times S$

$$Exudación, \% = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg total de la tanda, Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22 Ensayo de 4% - exudación del concreto fresco ASTM C232-14

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14						
II. TANDA PARA EXUDACIÓN			II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR			
	1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L)				
CEMENTO	380	7.60		PESO DE MOLDE (kg)	5,789	
AGUA (w)	219	4.38		PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	36694.0	
ARENA	850	17.00		PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	30905.0	
PIEDRA	884	17.68		DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40	
CAUCHO	15.20	0.30		AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7	
				ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0	
	PESO DE TANDA (W)			HORA INICIO	12:43	a.m.
		46.96		T° AMBIENTE	24.6	
III. CALCULOS						
HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
12:43	0	---	---	---	---	---
12:53	10	10	3.00	3.0	0.0059	0.00059
13:03	20	10	5.00	8.0	0.0099	0.00099
13:13	30	10	2.00	10.0	0.0039	0.00039
13:23	40	10	8.00	18.0	0.0158	0.00158
13:53	70	30	17.00	35.0	0.0335	0.00112
14:23	100	30	10.00	45.0	0.0197	0.00066
14:53	130	30	25.00	70.0	0.0493	0.00164
15:23	160	30	1.00	71.0	0.0020	0.00007
15:53	190	30	1.00	72.0	0.0020	0.00007
16:23	220	30	0.00	72.0	0.0000	0.00000
16:53	250	30	0.00	72.0	0.0000	0.00000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23 Resultado de 4% - exudación del concreto fresco ASTM C232-14

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

$$V = V_1 \div A$$

Donde:

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Área expuesta del hormigón (concreto) , en cm²

IV. RESULTADOS

<i>D</i>	72
<i>C</i>	2882
% EXUDACIÓN	2.50

Donde: $C = (w \div W) \times S$

$$Exudación, \% = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg total de la tanda, Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24 Ensayo de 6% - exudación del concreto fresco ASTM C232-14

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

II. TANDA PARA EXUDACIÓN

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L)
CEMENTO	380	7.60
AGUA (w)	219	4.38
ARENA	840	16.80
PIEDRA	873	17.46
CAUCHO	22.80	0.46
PESO DE TANDA (W)		46.70

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	5,780
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	36684.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	30904.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	13:10 p.m.
T° AMBIENTE	24.6

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
13:10	0	---	---	---	---	---
13:20	10	10	3.50	3.5	0.0069	0.00069
13:30	20	10	3.50	7.0	0.0069	0.00069
13:40	30	10	5.00	12.0	0.0099	0.00099
13:50	40	10	3.00	15.0	0.0059	0.00059
14:20	70	30	26.00	41.0	0.0513	0.00171
14:50	100	30	9.00	50.0	0.0178	0.00059
15:20	130	30	15.00	65.0	0.0296	0.00099
15:50	160	30	1.00	66.0	0.0020	0.00007
16:20	190	30	2.00	68.0	0.0039	0.00013
16:50	220	30	0.00	68.0	0.0000	0.00000
17:20	250	30	0.00	68.0	0.0000	0.00000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25 Resultado de 6% - exudación del concreto fresco ASTM C232-14

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

$$V = V_1 \div A$$

Donde:

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Área expuesta del hormigón (concreto) , en cm²

IV. RESULTADOS

D	68
C	2899
% EXUDACIÓN	2.3

Donde: $C = (w \div W) \times S$

$$Exudación, \% = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg total de la tanda, Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26 Ensayo de 8% - exudación del concreto fresco ASTM C232-14

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

II. TANDA PARA EXUDACIÓN

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L)
CEMENTO	380	7.60
AGUA (w)	219	4.38
ARENA	829	16.58
PIEDRA	862	17.24
CAUCHO	30.40	0.61
PESO DE TANDA (W)		46.41

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	5.778
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	36652.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	30874.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	10:10 a.m.
T° AMBIENTE	24.0

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
10:10	0	---	---	---	---	---
10:20	10	10	3.20	3.2	0.0063	0.00063
10:30	20	10	3.30	6.5	0.0065	0.00065
10:40	30	10	6.00	12.5	0.0118	0.00118
10:50	40	10	2.70	15.2	0.0053	0.00053
11:20	70	30	23.80	39.0	0.0470	0.00157
11:50	100	30	6.00	45.0	0.0118	0.00039
12:20	130	30	10.00	55.0	0.0197	0.00066
12:50	160	30	0.00	55.0	0.0000	0.00000
13:20	190	30	3.00	58.0	0.0059	0.00020
13:50	220	30	0.00	58.0	0.0000	0.00000
14:20	250	30	0.00	58.0	0.0000	0.00000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27 Resultado de 8% - exudación del concreto fresco ASTM C232-14

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

$$V = V_1 \div A$$

Donde:

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Área expuesta del hormigón (concreto), en cm²

IV. RESULTADOS

D	58
C	2914
% EXUDACIÓN	2.0

Donde: $C = (w \div W) \times S$

$$Exudación, \% = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg total de la tanda, Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28 Ensayo de 20% - exudación del concreto fresco ASTM C232-14

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

II. TANDA PARA EXUDACIÓN

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L)
CEMENTO	380	7.60
AGUA (w)	219	4.38
ARENA	765	15.30
PIEDRA	795	15.90
CAUCHO	30.40	0.61
PESO DE TANDA (W)		43.79

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	5.768
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	36642.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	30874.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	11:10 a.m.
T° AMBIENTE	24.5

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
11:10	0	---	---	---	---	---
11:20	10	10	3.20	3.2	0.0063	0.00063
11:30	20	10	4.30	7.5	0.0085	0.00085
11:40	30	10	4.00	11.5	0.0079	0.00079
11:50	40	10	3.00	14.5	0.0059	0.00059
12:20	70	30	26.50	41.0	0.0523	0.00174
12:50	100	30	1.00	42.0	0.0020	0.00007
13:20	130	30	3.00	45.0	0.0059	0.00020
13:50	160	30	5.00	50.0	0.0099	0.00033
14:20	190	30	0.00	50.0	0.0000	0.00000
14:50	220	30	0.00	50.0	0.0000	0.00000
15:20	250	30	0.00	50.0	0.0000	0.00000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29 Resultado de 20% - exudación del concreto fresco ASTM C232-14

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

$$V = V_1 \div A$$

Donde:

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Área expuesta del hormigón (concreto), en cm²

IV. RESULTADOS

D	50
C	3088
% EXUDACIÓN	1.6

Donde: $C = (w \div W) \times S$

$$Exudación, \% = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg total de la tanda, Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30 Tiempo de fraguado del concreto patrón - ASTM c403

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403							
Hora inicial: 10:09		Código de f'c 210 Kg/cm ² Patrón muestra:					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (Pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			Nº Aguja	Entero			
14:33	04:24	264.00	2	1/2	0.5000	10	20
15:33	05:24	324.00	3	1/4	0.2500	50	200
16:33	06:24	384.00	4	1/10	0.1000	60	600
17:33	07:24	444.00	5	1/20	0.0500	80	1600
18:33	08:24	504.00	6	1/40	0.0250	110	4400
19:33	09:24	564.00	6	1/40	0.0250	200	8000

Fragua Inicial (500 PSI):

06:20:00

Fragua Final (4000 PSI):

08:20:00

Ensayos en concreto fresco:

Temperatura ambiente °C : 24.1

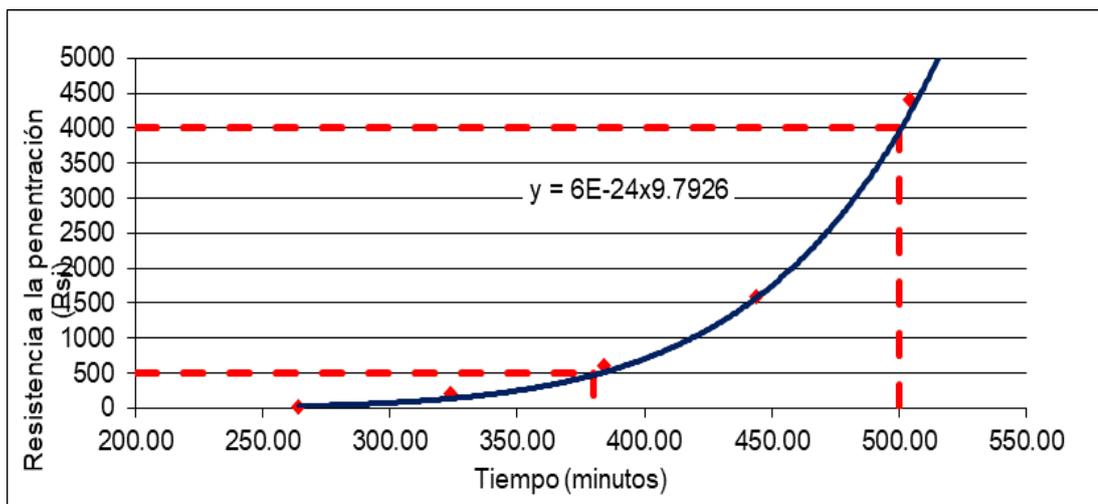
Temperatura mezcla °C : 24.5

Humedad relativa % : 75

Nota: Resultados promedio de tres ensayos.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14 Resistencia a penetración Vs Tiempo (Tiempo de fraguado en Patrón)



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31 Tiempo de fraguado del concreto al 4% - ASTM c403

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403							
Hora inicial: 10:30		Código Diseño 210 kg/cm ² con 4 % Partículas de de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm muestra:					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (Pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			N° Aguja	Entero			
14:30	04:00	240.00	2	1/2	0.5000	18	36
15:30	05:00	300.00	3	1/4	0.2500	60	240
16:30	06:00	360.00	4	1/10	0.1000	120	1200
17:30	07:00	420.00	5	1/20	0.0500	150	3000
18:30	08:00	480.00	6	1/40	0.0250	180	7200
19:30	09:00	540.00	6	1/40	0.0250	220	8800

Fragua Inicial (500 PSI):

05:35:00

Fragua Final (4000 PSI):

07:32:00

Ensayos en concreto fresco:

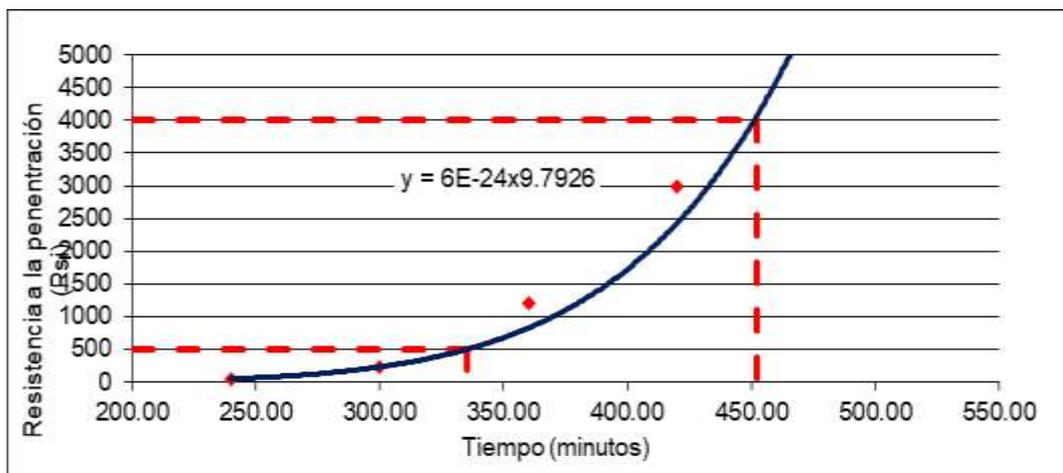
Temperatura ambiente °C : 24.1

Temperatura mezcla °C : 24.5

Humedad relativa % : 75

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15 Resistencia a penetración Vs Tiempo (Tiempo de fraguado al 4%)



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32 Tiempo de fraguado del concreto al 6% - ASTM c403

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403							
Hora inicial: 10:15		Diseño 210 kg/cm ² con 6 % Código de muestra: Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (Pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			N° Aguja	Entero			
14:15	04:00	240.00	2	1/2	0.5000	20	40
15:15	05:00	300.00	3	1/4	0.2500	80	320
16:15	06:00	360.00	4	1/10	0.1000	140	1400
17:15	07:00	420.00	5	1/20	0.0500	140	2800
18:15	08:00	480.00	6	1/40	0.0250	170	6800
19:15	09:00	540.00	6	1/40	0.0250	220	8800

Fragua Inicial (500 PSI):

05:25:00

Fragua Final (4000 PSI):

07:30:00

Ensayos en concreto fresco:

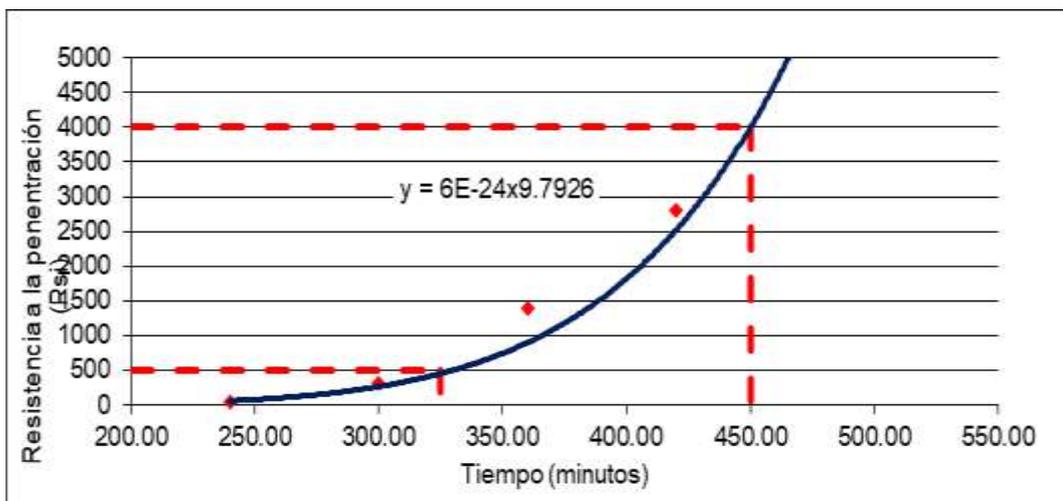
Temperatura ambiente °C : 24.1

Temperatura mezcla °C : 24.5

Humedad relativa % : 75

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16 Resistencia a penetración Vs Tiempo (Tiempo de fraguado al 6%)



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33 Tiempo de fraguado del concreto al 8% - ASTM c403

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403							
Hora inicial: 09:47		Diseño 210 kg/cm ² con 8 % Código de muestra: Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (Pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			N° Aguja	Entero			
13:30	03:43	223.00	2	1/2	0.5000	22	44
14:30	04:43	283.00	3	1/4	0.2500	66	264
15:30	05:43	343.00	4	1/10	0.1000	130	1300
16:30	06:43	403.00	5	1/20	0.0500	160	3200
17:30	07:43	463.00	6	1/40	0.0250	150	6000
18:30	08:43	523.00	6	1/40	0.0250	200	8000

Fragua Inicial (500 PSI):

05:10:00

Fragua Final (4000 PSI):

07:16:00

Ensayos en concreto fresco:

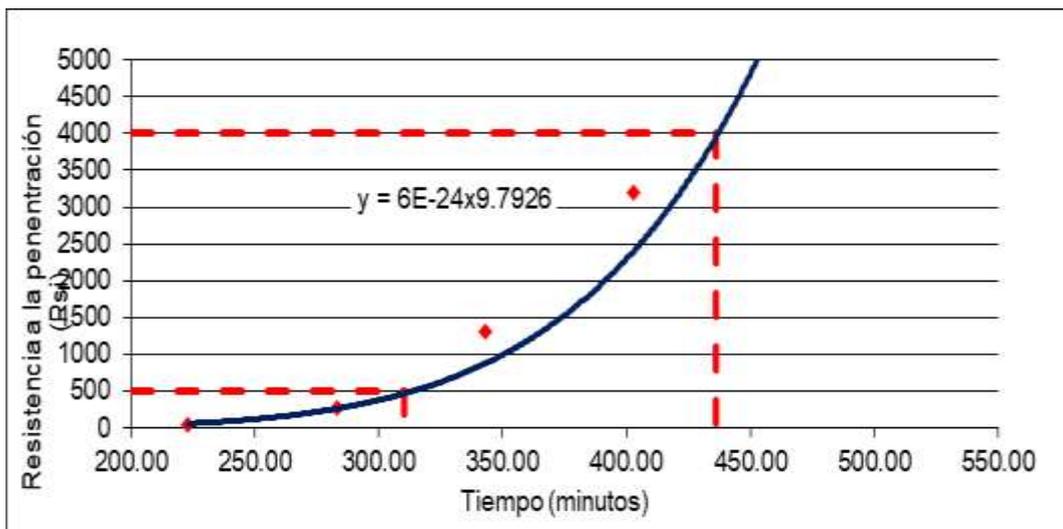
Temperatura ambiente °C : 24.1

Temperatura mezcla °C : 24.5

Humedad relativa % : 75

Fuente: Elaboración propia.

Figura 17 Resistencia a penetración Vs Tiempo (Tiempo de fraguado al 8%)



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34 Tiempo de fraguado del concreto al 20% - ASTM c403

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403							
Hora inicial: 10:40		Diseño 210 kg/cm2 con 20% Código de muestra: Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm					
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (Pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			N° Aguja	Entero			
13:05	02:25	145.00	2	1/2	0.5000	10	20
14:05	03:25	205.00	2	1/2	0.5000	40	80
15:05	04:25	265.00	3	1/4	0.2500	80	320
16:05	05:25	325.00	4	1/10	0.1000	100	1000
17:05	06:25	385.00	5	1/20	0.0500	180	3600
18:05	07:25	445.00	6	1/40	0.0250	180	7200

Fragua Inicial (500 PSI): 04:35:00 Fragua Final (4000 PSI): 06:48:00

Ensayos en concreto fresco:

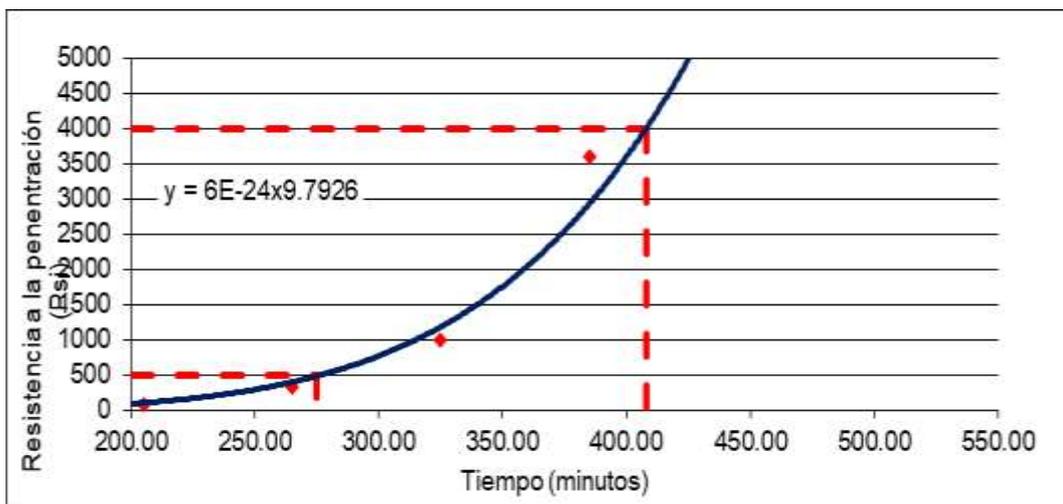
Temperatura ambiente °C : 24.1

Temperatura mezcla °C : 24.5

Humedad relativa % : 75

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19 Resistencia a penetración vs tiempo (tiempo de fraguado al 20%)



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35 Diseño de mezcla F'c:210 kg/cm² – diseño patrón

El método de diseño a utilizar es por el método de diseño del ACI 211

Se determina el factor de seguridad de resistencia a la compresión de

F'c:210kg/cm², para este caso será según tabla 1 del ACI 211 se tiene

F'cr:295kg/cm², según tabla 2 el agua será de 193 litros y porcentaje de aire

atrapado de 1.5%, según tabla 3 e interpolando la relación a/c será 0.58,

reemplazando la cantidad de cemento será 375.25 kg, donde el factor cemento

375.25 kg / 42.5 kg = 8.9. Posteriormente se calcula cantidad de agregados y se

corrige las cantidades del diseño de mezcla.

DISEÑO DE MEZCLA - MÉTODO DE DISEÑO ACI 211									
Diseño f'c = 210 kg/cm ² Cemento Tipo I Sol Slump 3 a 4 pulgadas									
1. Características del diseño de mezcla									
Diseño f'c	210	Mpa			Factor cemento	8.9			
Diseño f'cr	295	kg/cm ²							
Slump	4.00	Pulgadas							
Aire total	1.5	%							
Relacion a/c	0.58								
2. Características de los materiales									
Volumen Absoluto	m ³	Proporciones		%	Materiales		kg	%	
Volumen de pasta	0.3556	% Agr. Grueso 1	51	Cemento	380				
Vol. de agregados	0.6644	% Agr. Grueso 2	0	Adicion	0	0.00			
Vol. de agr grueso	0.3388	% Agr. Fino 1	49	aditivo	0.0	0.00			
Vol. de agr fino	0.3255	% Agr. Fino 2	0	Aditivo	0.0	0.00			
Vol. Total	1.0200	% Total	100	0	0	0.00			
3. Proporciones									
Nº	Materiales	Procedencia	Densid. kg/m ³	Absors. %	Humed. %	Vol. m ³	Peso secos kg	Pesos húmedos kg	Tanda prueba m ³
1	Cemento	Sol tipo I	3150			0.1206	380	380	0.07
2	Adicion		2700			0.0000	0	0	0.00
3	Agua	Agua potable	1000			0.2200	220	219	15.31
4	Piedra 1	Cantera La Gloria	2670	0.7	0.19	0.3388	905	906	63.45
5	Piedra 2		2688			0.0000	0	0	0.00
6	Arena 1	Cantera San Pedro	2620	1.49	2.19	0.3255	853	872	61.01
7	Arena 2		2650			0.0000	0	0	0.00
8	aditivo		1090			0.000	0.0	0.0	0.00
9	Aditivo		910			0.000	0.0	0.0	0.0
10	Aditivo 3		1050			0.000	0.0	0.0	0.00
11	% aire	Atrapado	1.5			0.015	0.0	0.0	
	Total					1.0200	2358	2377	

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de pruebas en laboratorio, se tomará el 7% según dosificación,

respecto a los pesos húmedos del cemento (26.60 kg), agua (15.31 litros), piedra

(63.45 kg), arena (61.01 kg).

Tabla 36 Diseño de Mezcla F'c:210 kg/cm² – Diseño al 4%

DISEÑO DE MEZCLA									
Diseño f'c = 210 kg/cm ² Cemento Tipo I Sol Slump 3 a 4 pulgadas									
1. Características del diseño de mezcla									
Diseño f'c	210	Mpa	Factor cemento		8.9				
Diseño f'cr	295	kg/cm ²							
Slump	4.00	Pulgadas							
Aire total	1.5	%							
Relacion a/c	0.58								
2. Características de los materiales									
Volumen Absoluto	m ³	Proporciones		%	Materiales		kg	%	
Volumen de pasta	0.3719	% Agr. Grueso 1	51	Cemento	380				
Vol. de agregados	0.6481	% Agr. Grueso 2	0	Adicion	15.2	4.00			
Vol. de agr grueso	0.3305	% Agr. Fino 1	49	aditivo	0.0	0.00			
Vol. de agr fino	0.3176	% Agr. Fino 2	0	Aditivo	0.0	0.00			
Vol. Total	1.0200	% Total	100	0	0	0.00			
3. Proporciones									
Nº	Materiales	Procedencia	Densid. kg/m ³	Absors. %	Humed. %	Vol. m ³	Peso secos kg	Pesos húmedos kg	Tanda prueba
1	Cemento	Sol tipo I	3150			0.1206	380	380	0.07 m ³
2	Adicion	Caucho	934			0.0163	15.2	15.2	1.06 kg
3	Agua	Agua potable	1000			0.2200	220	219	15.31 kg
4	Piedra 1	Cantera La Gloria	2670	0.7	0.19	0.3305	883	884	61.89 kg
5	Piedra 2		2688			0.0000	0	0	0.00 kg
6	Arena 1	Cantera San Pedro	2620	1.49	2.19	0.3176	832	850	59.52 kg
7	Arena 2		2650			0.0000	0	0	0.00 kg
8	aditivo		1090			0.000	0.0	0.0	0.00 g
9	Aditivo		910			0.000	0.0	0.0	0.0 g
10	Aditivo 3		1050			0.000	0.0	0.0	0.00 g
11	% aire	Atrapado	1.5			0.015	0.0	0.0	
	Total					1.0200	2330	2348	

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de pruebas en laboratorio, se tomará el 7% según dosificación, respecto a los pesos húmedos del Cemento (26.60 kg), agua (15.31 litros), piedra (61.89 kg), arena (59.52 kg).

La adición de caucho se calcula en base al peso seco del cemento y el porcentaje requerido, en este caso 7% (1.06 kg).

Tabla 37 Diseño de mezcla F'c:210 kg/cm² – diseño al 6%

DISEÑO DE MEZCLA									
Diseño f'c = 210 kg/cm ² Cemento Tipo ISol Slump 3 a 4 pulgadas									
1. Características del diseño de mezcla									
Diseño f'c	210	Mpa	Factor cemento		8.9				
Diseño f'cr	295	kg/cm ²							
Slump	4.00	Pulgadas							
Aire total	1.5	%							
Relacion a/c	0.58								
2. Características de los materiales									
Volumen Absoluto	m ³	Proporciones		%	Materiales		kg	%	
Volumen de pasta	0.3800	% Agr. Grueso 1	51	Cemento	380				
Vol. de agregados	0.6400	% Agr. Grueso 2	0	Adicion	22.8	6.00			
Vol. de agr grueso	0.3264	% Agr. Fino 1	49	aditivo	0.0	0.00			
Vol. de agr fino	0.3136	% Agr. Fino 2	0	Aditivo	0.0	0.00			
Vol. Total	1.0200	% Total	100	0	0	0.00			
3. Proporciones									
Nº	Materiales	Procedencia	Densid. kg/m ³	Absors. %	Humed. %	Vol. m ³	Peso secos kg	Pesos húmedos kg	Tanda prueba
1	Cemento	Sol tipo I	3150			0.1206	380	380	0.07 m ³
2	Adicion	Caucho	934			0.0244	22.8	22.8	1.60 kg
3	Agua	Agua potable	1000			0.2200	220	219	15.31 kg
4	Piedra 1	Cantera La Gloria	2670	0.7	0.19	0.3264	871	873	61.12 kg
5	Piedra 2		2688			0.0000	0	0	0.00 kg
6	Arena 1	Cantera San Pedro	2620	1.49	2.19	0.3136	822	840	58.77 kg
7	Arena 2		2650			0.0000	0	0	0.00 kg
8	aditivo		1090			0.000	0.0	0.0	0.00 g
9	Aditivo		910			0.000	0.0	0.0	0.0 g
10	Aditivo 3		1050			0.000	0.0	0.0	0.00 g
11	% aire	Atrapado	1.5			0.015	0.0	0.0	
	Total					1.0200	2316	2334	

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de pruebas en laboratorio, se tomará el 7% según dosificación, respecto a los pesos húmedos del Cemento (26.60 kg), agua (15.31 litros), piedra (61.12 kg), arena (58.77 kg).

La adición de caucho se calcula en base al peso seco del cemento y el porcentaje requerido, en este caso 7% (1.60 kg).

Tabla 38 Diseño de mezcla F'c:210 kg/cm² – diseño al 8%

DISEÑO DE MEZCLA									
Diseño f'c = 210 kg/cm ² Cemento Tipo ISol Slump 3 a 4 pulgadas									
1. Características del diseño de mezcla									
Diseño f'c	210	Mpa	Factor cemento		8.9				
Diseño f'cr	295	kg/cm ²							
Slump	4.00	Pulgadas							
Aire total	1.5	%							
Relacion a/c	0.58								
2. Características de los materiales									
Volumen Absoluto	m ³	Proporciones	%	Materiales	kg	%			
Volumen de pasta	0.3882	% Agr. Grueso 1	51	Cemento	380				
Vol. de agregados	0.6318	% Agr. Grueso 2	0	Adicion	30.4	8.00			
Vol. de agr grueso	0.3222	% Agr. Fino 1	49	aditivo	0.0	0.00			
Vol. de agr fino	0.3096	% Agr. Fino 2	0	Aditivo	0.0	0.00			
Vol. Total	1.0200	% Total	100	0	0	0.00			
3. Proporciones									
Nº	Materiales	Procedencia	Densid. kg/m ³	Absors. %	Humed. %	Vol. m ³	Peso secos kg	Pesos húmedos kg	Tanda prueba m ³
1	Cemento	Soltipo I	3150			0.1206	380	380	0.07
2	Adicion	Caucho	934			0.0325	30.4	30.4	2.13
3	Agua	Agua potable	1000			0.2200	220	219	15.31
4	Piedra 1	Cantera La Gloria	2670	0.7	0.19	0.3222	860	862	60.34
5	Piedra 2		2688			0.0000	0	0	0.00
6	Arena 1	Cantera San Pedri	2620	1.49	2.19	0.3096	811	829	58.02
7	Arena 2		2650			0.0000	0	0	0.00
8	aditivo		1090			0.000	0.0	0.0	0.00
9	Aditivo		910			0.000	0.0	0.0	0.0
10	Aditivo 3		1050			0.000	0.0	0.0	0.00
11	% aire	Atrapado	1.5			0.015	0.0	0.0	
	Total					1.0200	2302	2320	

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de pruebas en laboratorio, se tomará el 7% según dosificación, respecto a los pesos húmedos del Cemento (26.60 kg), agua (15.31 litros), piedra (60.34 kg), arena (58.02 kg).

La adición de caucho se calcula en base al peso seco del cemento y el porcentaje requerido, en este caso 7% (2.13 kg).

Tabla 39 Diseño de mezcla F'c:210 kg/cm² – diseño al 20%

DISEÑO DE MEZCLA									
Diseño f'c = 210 kg/cm ² Cemento Tipo ISol Slump 3 a 4 pulgadas									
1. Características del diseño de mezcla									
Diseño f'c	210	Mpa	Factor cemento		8.9				
Diseño f'cr	295	kg/cm ²							
Slump	4.00	Pulgadas							
Aire total	1.5	%							
Relacion a/c	0.58								
2. Características de los materiales									
Volumen Absoluto	m ³	Proporciones		%	Materiales		kg	%	
Volumen de pasta	0.4370	% Agr. Grueso 1	51	Cemento	380				
Vol. de agregados	0.5830	% Agr. Grueso 2	0	Adicion	76	20.00			
Vol. de agr grueso	0.2973	% Agr. Fino 1	49	aditivo	0.0	0.00			
Vol. de agr fino	0.2857	% Agr. Fino 2	0	Aditivo	0.0	0.00			
Vol. Total	1.0200	% Total	100	0	0	0.00			
3. Proporciones									
Nº	Materiales	Procedencia	Densid. kg/m ³	Absors. %	Humed. %	Vol. m ³	Peso secos kg	Pesos húmedos kg	Tanda prueba
1	Cemento	Sol tipo I	3150			0.1206	380	380	0.07 m ³
2	Adicion	Caucho	934			0.0814	76	76	5.32 kg
3	Agua	Agua potable	1000			0.2200	220	219	15.32 kg
4	Piedra 1	Cantera La Gloria	2670	0.7	0.19	0.2973	794	795	55.68 kg
5	Piedra 2		2688			0.0000	0	0	0.00 kg
6	Arena 1	Cantera San Pedro	2620	1.49	2.19	0.2857	748	765	53.54 kg
7	Arena 2		2650			0.0000	0	0	0.00 kg
8	aditivo		1090			0.000	0.0	0.0	0.00 g
9	Aditivo		910			0.000	0.0	0.0	0.0 g
10	Aditivo 3		1050			0.000	0.0	0.0	0.00 g
11	% aire	Atrapado	1.5			0.015	0.0	0.0	
	Total					1.0200	2218	2235	

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de pruebas en laboratorio, se tomará el 7% según dosificación, respecto a los pesos húmedos del Cemento (26.60 kg), agua (15.32 litros), piedra (55.68 kg), arena (53.54 kg).

La adición de caucho se calcula en base al peso seco del cemento y el porcentaje requerido, en este caso 7% (5.32 kg).

Figura 20 Diseño de mezcla patrón – 4%, 6%. 8% 20% - seleccionado de materiales en laboratorio



Fuente: Elaboración propia.

Figura 21 Verificación de slump de acuerdo con diseño de 3 a 4” - Diseño de Mezcla Patrón, 4%, 6%. 8% 20%



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22 Llenado de probetas cilíndricas y rectangulares - diseño de mezcla Patrón, 4%, 6%. 8% 20%



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23 Llenado de probetas rectangulares - diseño de mezcla patrón, 4%, 6%, 8% 20%



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24 Llenado de probetas - diseño de mezcla patrón, 4%, 6%, 8% 20%



Fuente: Elaboración propia.

Después de un día se procederá a realizar el desmolde de testigos y se procederá a colocarlos bajo agua hasta su rotura de acuerdo con fechas correspondientes.

Figura 25 Curado de probetas - diseño de mezcla patrón, 4%, 6%, 8% 20%



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40 Cuadro de rotura a flexión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – diseño patrón

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18									
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño Patrón	15/03/2022	22/03/2022	7	154.0	151.0	451.0	23.6	2.97	Tercio central
Diseño Patrón	15/03/2022	22/03/2022	7	154.0	150.0	450.0	23.3	2.95	Tercio central
Diseño Patrón	15/03/2022	29/03/2022	14	154.0	151.0	451.0	28.4	3.58	Tercio central
Diseño Patrón	15/03/2022	29/03/2022	14	154.0	150.0	450.0	29.1	3.68	Tercio central
Diseño Patrón	15/03/2022	12/04/2022	28	154.0	151.0	451.0	35.3	4.45	Tercio central
Diseño Patrón	15/03/2022	12/04/2022	28	154.0	150.0	450.0	34.7	4.39	Tercio central

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41 Cuadro de rotura a flexión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – diseño 4%

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18									
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño con 4% Caucho	15/03/2022	22/03/2022	7	154	150	450	23	2.87	Tercio central
Diseño con 4% Caucho	15/03/2022	22/03/2022	7	154	150	451	22	2.82	Tercio central
Diseño con 4% Caucho	15/03/2022	29/03/2022	14	154	151	451	27	3.41	Tercio central
Diseño con 4% Caucho	15/03/2022	29/03/2022	14	154	150	450	26	3.35	Tercio central
Diseño con 4% Caucho	15/03/2022	12/04/2022	28	154	151	450	33	4.13	Tercio central
Diseño con 4% Caucho	15/03/2022	12/04/2022	28	154	151	451	34	4.25	Tercio central

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42 Cuadro de rotura a flexión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – diseño 6%

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ASTM C78-18									
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño con 6% Caucho	15/03/2022	22/03/2022	7	154	150	450	24	3.04	Tercio central
Diseño con 6% Caucho	15/03/2022	22/03/2022	7	154	150	450	23	2.87	Tercio central
Diseño con 6% Caucho	15/03/2022	29/03/2022	14	154	151	451	28	3.55	Tercio central
Diseño con 6% Caucho	15/03/2022	29/03/2022	14	154	150	451	28	3.49	Tercio central
Diseño con 6% Caucho	15/03/2022	12/04/2022	28	154	151	450	34	4.24	Tercio central
Diseño con 6% Caucho	15/03/2022	12/04/2022	28	154	151	451	31	3.92	Tercio central

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43 Cuadro de rotura a flexión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – diseño 8%

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18									
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño con 8% Caucho	16/03/2022	23/03/2022	7	154.0	151.0	450.0	20.0	2.51	Tercio central
Diseño con 8% Caucho	16/03/2022	23/03/2022	7	154.0	151.0	451.0	22.2	2.80	Tercio central
Diseño con 8% Caucho	16/03/2022	30/03/2022	14	154.0	151.0	450.0	26.4	3.32	Tercio central
Diseño con 8% Caucho	16/03/2022	30/03/2022	14	154.0	151.0	450.0	25.8	3.24	Tercio central
Diseño con 8% Caucho	16/03/2022	13/04/2022	28	154.0	151.0	450.0	30.4	3.83	Tercio central
Diseño con 8% Caucho	16/03/2022	13/04/2022	28	154.0	151.0	451.0	32.9	4.14	Tercio central

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44 Cuadro de rotura a flexión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – diseño 20%

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18									
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño con 20% Caucho	16/03/2022	23/03/2022	7	154	151	450	19	2.40	Tercio central
Diseño con 20% Caucho	16/03/2022	23/03/2022	7	154	151	450	20	2.51	Tercio central
Diseño con 20% Caucho	16/03/2022	30/03/2022	14	154	150	450	23	2.87	Tercio central
Diseño con 20% Caucho	16/03/2022	30/03/2022	14	154	151	450	26	3.24	Tercio central
Diseño con 20% Caucho	16/03/2022	13/04/2022	28	154	151	451	28	3.55	Tercio central
Diseño con 20% Caucho	16/03/2022	13/04/2022	28	154	151	450	30	3.80	Tercio central

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26 - Sección de máquina - rotura a flexión

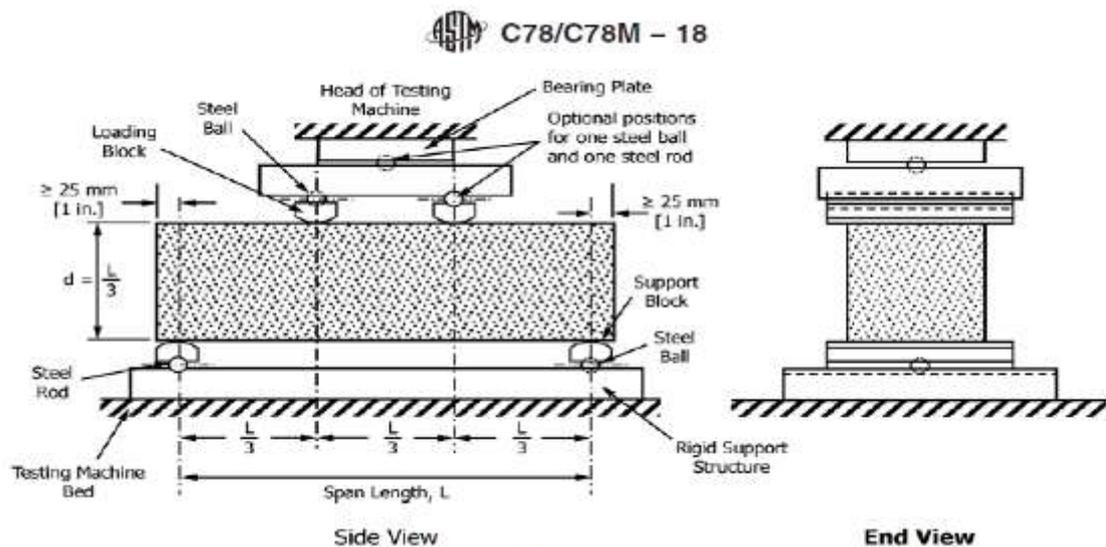


FIG. 1 Schematic of Flexural Testing Apparatus for Third-Point Loading Method

Figura 27 - Rotura a flexión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – diseño patrón, 4%, 6%, 8%, 20% a los 7 días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 28 Rotura a Flexión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – Diseño Patrón, 4%, 6%, 8%, 20% a los 14 días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29 - Rotura a flexión $F'c: 210 \text{ kg/cm}^2$ – diseño patrón, 4%, 6%, 8%, 20% a los 28 días



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45 Cuadro de rotura a compresión $F'c: 210 \text{ kg/cm}^2$ – diseño patrón

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-18										
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm^2	Carga maxima kN	Resistencia a la compresion kN/mm^2	Resistencia a la compresion kg/cm^2	Tipo falla
Diseño Patrón	15/03/22	22/03/22	7	98	201	7543	155.83	0.021	211	2
Diseño Patrón	15/03/22	22/03/22	7	100	202	7854	165.77	0.021	215	2
Diseño Patrón	15/03/22	29/03/22	14	101	203	8012	192.85	0.024	245	2
Diseño Patrón	15/03/22	29/03/22	14	101	202	8012	187.93	0.023	239	2
Diseño Patrón	15/03/22	12/04/22	28	98	201	7543	214.67	0.028	290	2
Diseño Patrón	15/03/22	12/04/22	28	99	202	7698	211.73	0.028	280	2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46 Cuadro de rotura a compresión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – diseño 4%

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-18										
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm^2	Carga maxima kN	Resistencia a la compresion kN/mm^2	Resistencia a la compresion kg/cm^2	Tipo falla
Diseño 4%	15/03/22	22/03/22	7	100	202	7854	146	0.019	189	2
Diseño 4%	15/03/22	22/03/22	7	101	200	8012	149	0.019	190	2
Diseño 4%	15/03/22	29/03/22	14	101	200	8012	158	0.020	201	2
Diseño 4%	15/03/22	29/03/22	14	100	201	7854	163	0.021	211	2
Diseño 4%	15/03/22	12/04/22	28	98	200	7543	193	0.026	261	2
Diseño 4%	15/03/22	12/04/22	28	101	201	8012	196	0.024	250	2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47 Cuadro de rotura a compresión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – diseño 6%

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-18										
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm^2	Carga maxima kN	Resistencia a la compresion kN/mm^2	Resistencia a la compresion kg/cm^2	Tipo falla
diseño 6%	15/03/22	22/03/22	7	101	201	8012	141	0.018	180	2
diseño 6%	15/03/22	22/03/22	7	100	201	7854	141	0.018	183	2
diseño 6%	15/03/22	29/03/22	14	100	201	7854	158	0.020	206	2
diseño 6%	15/03/22	29/03/22	14	101	200	8012	156	0.019	199	2
diseño 6%	15/03/22	12/04/22	28	100	200	7854	184	0.023	239	2
diseño 6%	15/03/22	12/04/22	28	100	202	7854	191	0.024	248	2

Fuente: elaboración propia.

Tabla 48 Cuadro de Rotura a Compresión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – Diseño 8%

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-18										
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm^2	Carga maxima kN	Resistencia a la compresion kN/mm^2	Resistencia a la compresion kg/cm^2	Tipo falla
Diseño 8%	16/03/22	23/03/22	7	98	201	7543	135	0.018	183	2
Diseño 8%	16/03/22	23/03/22	7	100	200	7854	132	0.017	171	2
Diseño 8%	16/03/22	30/03/22	14	100	202	7854	155	0.020	201	2
Diseño 8%	16/03/22	30/03/22	14	100	202	7854	149	0.019	194	2
Diseño 8%	16/03/22	13/04/22	28	100	200	7854	17911	0.022	228	2
Diseño 8%	16/03/22	13/04/22	28	100	202	7854	17870	0.022	228	2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49 Cuadro de rotura a compresión F'_c :210 kg/cm² – diseño 20%

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-18										
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresion kN/mm ²	Resistencia a la compresion kg/cm ²	Tipo falla
Diseño 20 %	16/03/22	23/03/22	7	99	201	7698	99	0.013	131	2
Diseño 20 %	16/03/22	23/03/22	7	102	201	8171	103	0.013	128	2
Diseño 20 %	16/03/22	30/03/22	14	100	201	7854	124	0.016	161	2
Diseño 20 %	16/03/22	30/03/22	14	101	200	8012	126	0.016	160	2
Diseño 20 %	16/03/22	13/04/22	28	100	200	7854	145	0.018	188	2
Diseño 20 %	16/03/22	13/04/22	28	100	201	7854	139	0.018	181	2

Fuente: Elaboración propia.

Figura 30 - Rotura a compresión F'_c :210 kg/cm² – diseño patrón, 4%, 6%, 8%, 20% a los 7 días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31- Rotura a compresión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – diseño patrón, 4%, 6%, 8%,
20% a los 14 días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 32 Rotura a compresión $F'c:210 \text{ kg/cm}^2$ – diseño patrón, 4%, 6%, 8%,
20% a los 28 días



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

4. Contrastación de hipótesis

4.1. Hipótesis general

a.- Prueba de homogeneidad de varianzas

Paso 1: Formulación de H_0 y H_1

H_0 : Las varianzas poblacionales de la resistencia a la flexión según grupos son iguales.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$$

H_1 : No todas las varianzas poblacionales de la resistencia a la flexión según grupos son iguales.

Paso 2: $\alpha = 0,05$

Paso 3: Prueba de Levene de homogeneidad de varianzas

Tabla 50

Homogeneidad de Levene - hipótesis general

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RES_FLE	Se basa en la media	,122	4	25	,973
X	Se basa en la mediana	,107	4	25	,979
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,107	4	23,297	,979
	Se basa en la media recortada	,120	4	25	,974

Si el p-valor $\geq 0,05$ se concluye H_0

Si el p-valor $< 0,05$ se concluye H_1

Conclusión: Para un 95% de nivel de confianza se acepta H_0 , es decir se acepta que las varianzas poblacionales de la resistencia a la flexión según grupos son iguales ($H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$)

b.- Prueba de hipótesis

Paso 1: Formulación de H_0 y H_1

H_0 : Las varianzas poblacionales según grupos son iguales y la adición de las partículas de caucho reciclado influye de manera significativa en la resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H_1 : No todas las varianzas poblacionales son iguales y la adición de las partículas de caucho reciclado influye de manera significativa en la resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones.

Paso 2: $\alpha = 0,05$

Paso 3: Prueba ANOVA de un factor

Tabla 51
Prueba ANOVA de un factor - hipótesis general

ANOVA					
RES_FLEX					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	134,200	4	33,550	,919	,469
Dentro de grupos	912,941	25	36,518		
Total	1047,141	29			

Como el valor del p-valor es mayor a 0,05 se rechaza la hipótesis del investigador (H_1) y se acepta la hipótesis nula (H_0)

Paso 4: Conclusión.

Para un 95% de nivel de confianza se acepta H_0 , es decir se acepta que no hay diferencias en las medias poblacionales en las cimentaciones para antenas de telecomunicaciones según grupos de estudio. Lo que se puede destacar es que existen diferencias pero estas no son significativas estadísticamente.

Desde un aspecto técnico se puede verificar que al incorporarse diferentes porcentajes de partículas de caucho reciclado en la mezcla, la resistencia a la flexión va disminuyendo.

4.2. Hipótesis específicas

4.2.1. Hipótesis específica 01

a.- Prueba de homogeneidad de varianzas

Paso 1: Formulación de H_0 y H_1

H_0 : Al incorporar partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión generan que la mezcla fragüe más rápido y las varianzas poblacionales según grupos son iguales.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$$

H_1 : Al incorporar partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión generan que la mezcla fragüe más rápido y no todas las varianzas poblacionales según grupos son iguales.

Paso 2: $\alpha = 0,05$

Paso 3: Prueba de Levene de homogeneidad de varianzas

Tabla 52
Homogeneidad de Levene - hipótesis específica 1

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Fragu	Se basa en la media	,271	4	25	,894
	Se basa en la mediana	,194	4	25	,939
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,194	4	24,104	,939
	Se basa en la media recortada	,257	4	25	,902

Si el p-valor $\geq 0,05$ se concluye H_0

Si el p-valor $< 0,05$ se concluye H_1

Conclusión: Para un 95% de nivel de confianza se acepta H_0 , es decir se acepta que las varianzas poblacionales según grupos son iguales ($H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$)

b.- Prueba de hipótesis

Paso 1: Formulación de H_0 y H_1

H_0 : Las varianzas poblacionales según grupos son iguales y al incorporar partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones generan que la mezcla fragüe más rápido.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H_1 : No todas las varianzas poblacionales son iguales y al incorporar partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en

cimentaciones para antenas de telecomunicaciones generan que la mezcla fragüe más rápido.

Paso 2: $\alpha=0,005$

Paso 3: Prueba ANOVA de un factor

Tabla 53

Prueba ANOVA de un factor - hipótesis específica 1

ANOVA					
Fragu					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8749564,800	4	2187391,200	,196	,938
Dentro de grupos	279528488,000	25	11181139,520		
Total	288278052,800	29			

Como el valor del p-valor es mayor a 0,05 se rechaza la hipótesis del investigador (H1) y se acepta la hipótesis nula (H0)

Paso 4: Conclusión.

Para un 95% de nivel de confianza se acepta H0, es decir se acepta que no hay diferencias en las medias poblacionales al incorporar partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones generan que la mezcla fragüe más rápido. Lo que se puede destacar es que existen diferencias pero estas no son significativas estadísticamente.

4.2.2. Hipótesis específica 02

a.- Prueba de homogeneidad de varianzas

Paso 1: Formulación de H_0 y H_1

H₀: Cuando se incrementa partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se incrementa la resistencia a la compresión y las varianzas poblacionales según grupos son iguales.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$$

H₁: Cuando se incrementa partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se incrementa la resistencia a la compresión y no todas las varianzas poblacionales según grupos son iguales.

Paso 2: $\alpha = 0,05$

Paso 3: Prueba de Levene de homogeneidad de varianzas

Tabla 54

Homogeneidad de Levene - hipótesis específica 2

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Comp	Se basa en la media	5,657	4	25	,002
	Se basa en la mediana	1,008	4	25	,422
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,008	4	5,024	,482
	Se basa en la media recortada	3,812	4	25	,015

Si el p-valor $\geq 0,05$ se concluye H₀

Si el p-valor $< 0,05$ se concluye H₁

Conclusión: Para un 95% de nivel de confianza se acepta H_0 , es decir se acepta que las varianzas poblacionales según grupos son iguales ($H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$)

b.- Prueba de hipótesis

Paso 1: Formulación de H_0 y H_1

H_0 : Las varianzas poblacionales según grupos son iguales y cuando se incrementa partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se incrementa la resistencia a la compresión.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H_1 : No todas las varianzas poblacionales son iguales y cuando se incrementa partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se incrementa la resistencia a la compresión.

Paso 2: $\alpha = 0,005$

Paso 3: Prueba ANOVA de un factor

Tabla 55

Prueba ANOVA de un factor – hipótesis específica 2

ANOVA					
Comp	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	446105,133	4	111526,283	1,003	,425
Dentro de grupos	2780943,833	25	111237,753		
Total	3227048,967	29			

Como el valor del p-valor es mayor a 0,05 se rechaza la hipótesis del investigador (H1) y se acepta la hipótesis nula (H0)

Paso 4: Conclusión.

Para un 95% de nivel de confianza se acepta H0, es decir se acepta que no hay diferencias en las medias poblacionales en las Cuando se incrementa partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, no se incrementa la resistencia a la compresión. Lo que se puede destacar es que existen diferencias pero estas no son significativas estadísticamente.

4.2.3. Hipótesis específica 03

a.- Prueba de homogeneidad de varianzas

Paso 1: Formulación de H₀ y H₁

H₀: Si integramos partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se genera una mayor exudación del concreto y las varianzas poblacionales según grupos son iguales.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$$

H₁: Si integramos partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se genera una mayor exudación del concreto y no todas las varianzas poblacionales según grupos son iguales.

Paso 2: $\alpha = 0,05$

Paso 3: Prueba de Levene de homogeneidad de varianzas

Tabla 56
Homogeneidad de Levene - hipótesis específica 1

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Exudac	Se basa en la media	,396	4	55	,811
	Se basa en la mediana	,286	4	55	,886
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,286	4	53,607	,886
	Se basa en la media recortada	,386	4	55	,818

Si el p-valor $\geq 0,05$ se concluye H_0

Si el p-valor $< 0,05$ se concluye H_1

Conclusión: Para un 95% de nivel de confianza se acepta H_0 , es decir se acepta que las varianzas poblacionales según grupos son iguales ($H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$)

b.- Prueba de hipótesis

Paso 1: Formulación de H_0 y H_1

H_0 : Las varianzas poblacionales según grupos son iguales y si integramos partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se genera una mayor exudación del concreto.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H_1 : No todas las varianzas poblacionales son iguales y si integramos partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en

cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se genera una mayor exudación del concreto.

Paso 2: $\alpha=0,005$

Paso 3: Prueba ANOVA de un factor

Tabla 57

Prueba ANOVA de un factor - hipótesis específica 1

ANOVA					
Exudac					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,000	4	,000	,902	,469
Dentro de grupos	,000	55	,000		
Total	,000	59			

Como el valor del p-valor es mayor a 0,05 se rechaza la hipótesis del investigador (H1) y se acepta la hipótesis nula (H0)

Paso 4: Conclusión.

Para un 95% de nivel de confianza se acepta H0, es decir se acepta que no hay diferencias en las medias poblacionales, si integramos partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se genera una mayor exudación del concreto. Lo que se puede destacar es que existen diferencias pero estas no son significativas estadísticamente.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos con los agregados se obtuvieron un concreto patrón a una resistencia promedio a flexión de 3.67 MPa, con la incorporación de partículas de caucho de neumático reciclado al 20% se comportan menor en las tres fechas de rotura, habiendo una disminución promedio de 16.58%, siendo la variación mayor con respecto al concreto patrón. El diseño incorporado en 8%, se comporta a una resistencia promedio de 3.31 MPa, siendo una variación de 9.90%, el diseño incorporado en 6% llegó a una resistencia promedio de 3.52 MPa, siendo una variación de 4.13% más cercana al Patrón, el diseño incorporado en 4% llegó a una resistencia promedio de 3.47 MPa, siendo una variación de 5.40%, según tabla 40, 41, 42, 43 y 44 (páginas 92 y 99). Se comprueba resumen en tabla 58, 59 y figura 33.

Tabla 58 Cuadro de resumen de roturas a flexión

CUADRO DE RESUMEN - COMPARACION DE ROTURAS A FLEXIÓN							
PRUEBA	DÍAS	MODULO ROTURA	DISEÑO PATRON	DISEÑO 4%	DISEÑO 6%	DISEÑO 8%	DISEÑO 20%
SEGÚN INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION (ESPECÍMENES VIGAS DE CONCRETO ASTM C78-18) Resistencia a la Tensión Módulo de Rotura Mpa - TABLAS 27,28,29,30	7	MPa	2.97	2.87	3.04	2.51	2.40
	7		2.95	2.82	2.87	2.80	2.51
	14		3.58	3.41	3.55	3.32	2.87
	14		3.68	3.35	3.49	3.24	3.24
	28		4.45	4.13	4.24	3.83	3.55
	28		4.39	4.25	3.92	4.14	3.80
			3.67	3.47	3.52	3.31	3.06

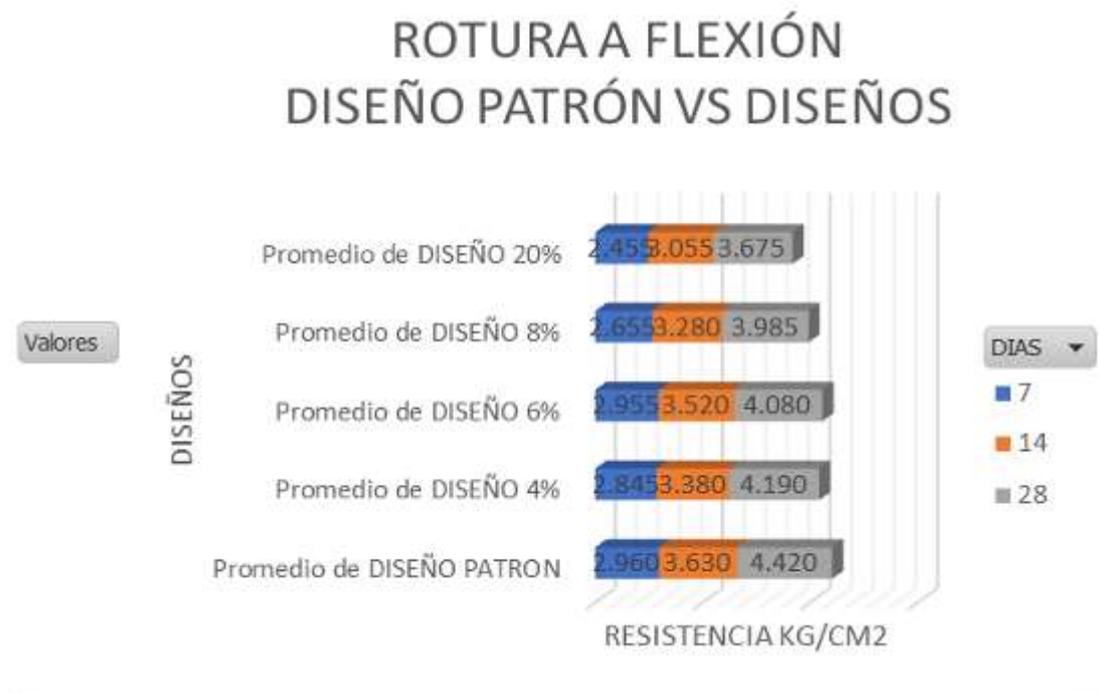
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59 Tabla dinámica – rotura a flexión - diseño patrón vs diseños

Valores	Etiquetas de columna			MODULO ROTURA
	7	14	28	Total general
Promedio de DISEÑO PATRON	2.96	3.63	4.42	3.67
Promedio de DISEÑO 20%	2.46	3.06	3.68	3.06
Promedio de DISEÑO 4%	2.85	3.38	4.19	3.47
Promedio de DISEÑO 6%	2.96	3.52	4.08	3.52
Promedio de DISEÑO 8%	2.66	3.28	3.99	3.31

Fuente: Elaboración propia.

Figura 33 Grafico dinámico – rotura a flexión - diseño patrón vs diseños



Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el tiempo de fraguado de una mezcla de concreto, se calcula la resistencia a la penetración con la “Aguja Vicat” esta es dada en PSI (Lb/pulg²), se calcula dividiendo la fuerza con que baja las aguja (libras) entre el área (Pulg²).

Los resultados obtenidos para un concreto patrón versus la resistencia de incorporación de caucho reciclado al 4%, 6%, 8% y 20%, se muestra:

Según generación de datos obtenidos en laboratorio se generó y analizo las tablas 30 al 34 (Páginas 87 al 91) y creó gráficos dinámicos que se muestra en las figuras 15 al 19 (Páginas 87 al 91), teniendo como consideración el tiempo de fraguado inicial a partir de 500 PSI y fraguado final a partir de 4000 PSI, en la cual se determina por medio de puntos hallados y la curva Estándar.

Conforme se adiciona mayor porcentaje de caucho reciclado a una mezcla los valores de la resistencia a la penetración crecen desde el tiempo de fragua inicial hasta tiempo de fragua final. Se comprueba en Figura 34.

Figura 34 - Grafico dinámico - resistencia se fraguados – diseño patrón vs diseños (4%, 6%, 8% y 20%)



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos con los agregados se obtuvieron un concreto patrón a una resistencia promedio a compresión de 246.67 kg/cm², con la incorporación de partículas de caucho de neumático reciclado las resistencias a la compresión se comportan menor al porcentaje de incorporación de 20% en los tres, habiendo una disminución promedio de 35.88%, siendo la variación mayor con respecto al concreto patrón. La partícula granulada incorporada en 8%, se comporta a una resistencia promedio de 200.83 kg/cm² siendo una variación de 18.58%, la partícula de caucho incorporada en 6% llegó a una resistencia promedio de 209.17 kg/cm², siendo una variación de 15.20%, la partícula incorporada en 4% llegó a una resistencia promedio de 217 kg/cm², siendo una variación de 12.03% que es la más cercana al Patrón, según tabla 45, 46, 47, 48 y 49 (páginas 101 al 103). Se comprueba resumen en tabla 60, 61 y figura 35.

Tabla 60 Cuadro de resumen de roturas a Compresión

CUADRO DE RESUMEN - COMPARACION DE ROTURAS A COMPRESIÓN							
PRUEBA	DÍAS	RESISTENCIA	DISEÑO PATRON	DISEÑO 4%	DISEÑO 6%	DISEÑO 8%	DISEÑO 20%
SEGÚN INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-18)	7	kg/cm ²	211	189	180	183	131
	7		215	190	183	171	128
	14		245	201	206	201	161
	14		239	211	199	194	160
	28		290	261	239	228	188
	28		280	250	248	228	181
	Promedio			246.67	217.00	209.17	200.83
Diferencia			29.667	37.500	45.833	88.500	
%			12.03	15.20	18.58	35.88	

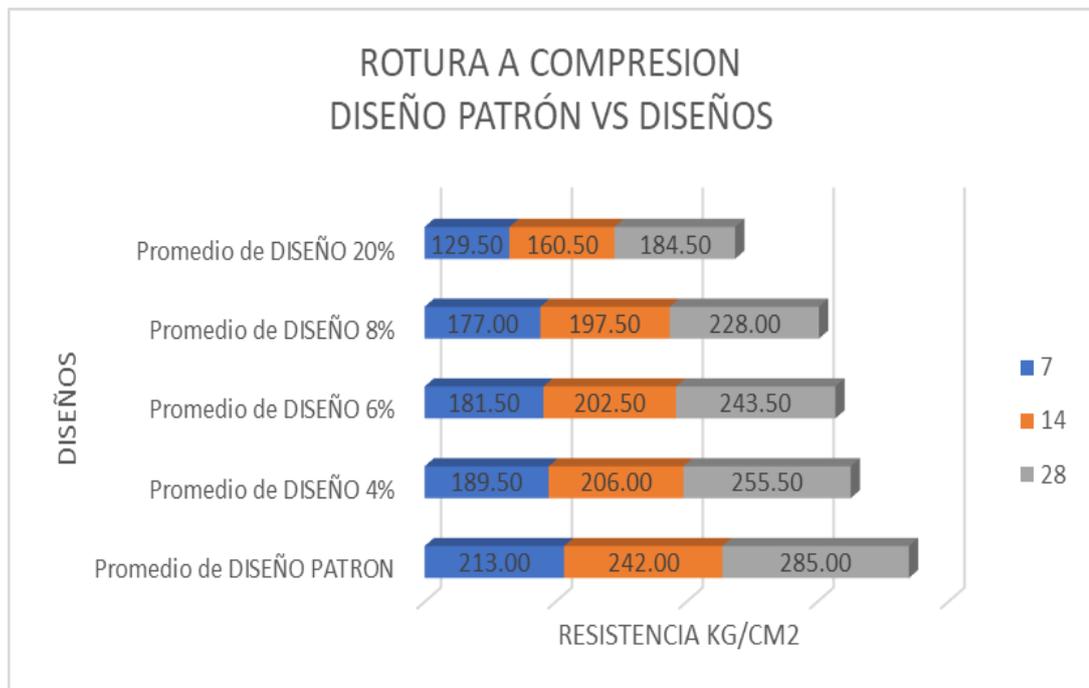
Fuente: Elaboración propia

Tabla 61 Tabla dinámica – rotura a compresión - diseño patrón vs diseños

Valores	Etiquetas de columna			Total general
	7	14	28	
Promedio de DISEÑO PATRON	213.00	242.00	285.00	246.67
Promedio de DISEÑO 4%	189.50	206.00	255.50	217.00
Promedio de DISEÑO 6%	181.50	202.50	243.50	209.17
Promedio de DISEÑO 8%	177.00	197.50	228.00	200.83
Promedio de DISEÑO 20%	129.50	160.50	184.50	158.17

Fuente: Elaboración propia.

Figura 35 Grafico dinámico – Rotura a Compresión - Diseño Patrón Vs Diseños



Fuente: Elaboración propia.

La exudación de un concreto no debe exceder del 2%, en volumen, transcurrida tres horas desde la preparación de la mezcla. En casos excepcionales podrá admitirse hasta un 4%, como máximo. Además, el agua exudada deberá reabsorberse pasadas veinticuatro horas.

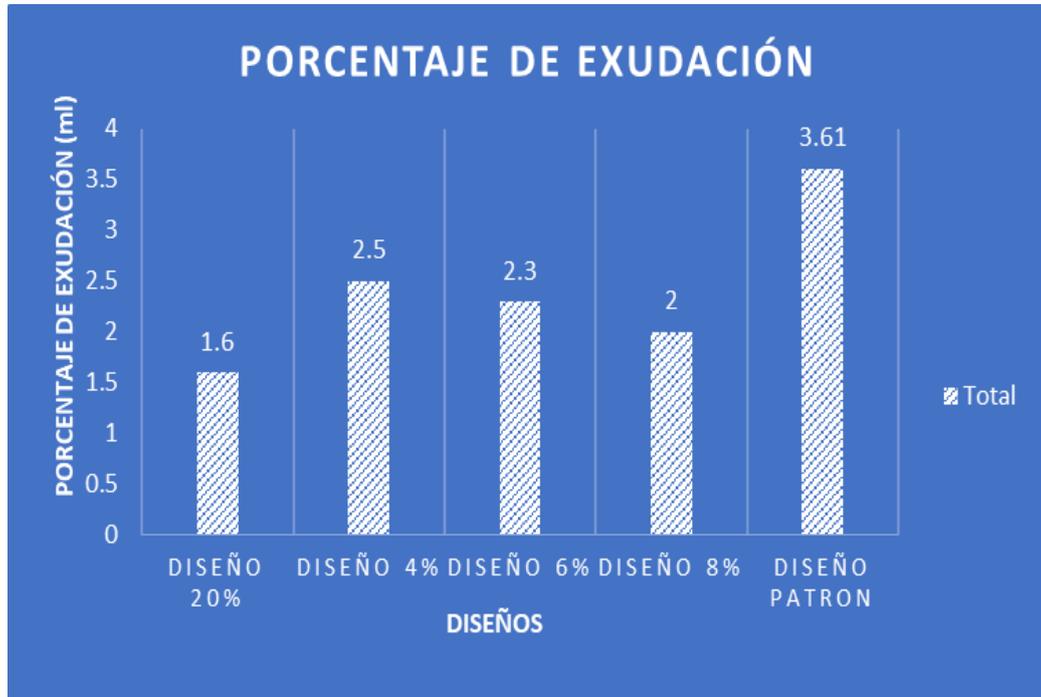
Se verifica la mezcla de concreto patrón versus diseño adicionando caucho reciclado al 4%, 6%, 8% y 20%, con datos de laboratorio se generó y analizo las tablas 20 al 29 (Páginas 77 al 86), teniendo como consideración el Volumen acumulado (ml) vs Tiempo (segundos) para poder realizar la curva de la velocidad de exudación. Por formula se determinará cada porcentaje de exudación la cual se refleja en la siguiente tabla y figura de resumen que indica que a mayor incremento de caucho reciclado se genera una menor exudación. Se verifica tabla 62 y figura 36.

Tabla 62 - Cuadro resumen – porcentaje de exudación - diseño patrón vs diseños

CUADRO DE RESUMEN DE EXUDACIÓN	
DISEÑO	% EXUDACIÓN
DISEÑO PATRON	3.61
DISEÑO 4%	2.50
DISEÑO 6%	2.30
DISEÑO 8%	2.00
DISEÑO 20%	1.60

Fuente: Elaboración propia.

Figura 36 - Grafico dinámico – porcentaje de exudación – diseño patrón vs diseños (4%, 6%, 8% y 20%)



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la prueba de hipótesis en todas se acepta la hipótesis nula (H_0), según tablas 50 y 51 (Paginas 105 al 106), donde se tiene evidencia estadística para afirmar que la incorporación de partículas de caucho neumático al 4%, 6%, 8% y 20% respecto al patrón, desde un aspecto técnico se puede verificar que al incorporarse diferentes porcentajes de partículas de caucho reciclado en la mezcla, la resistencia a la flexión va disminuyendo.

Los resultados de la prueba de hipótesis en todas se acepta la hipótesis nula, según tablas 52 y 53 (Paginas 108 y 109), donde se tiene evidencia estadística para afirmar que la incorporación de partículas de caucho neumático al 4%, 6%, 8% y 20% respecto al patrón, generan que la mezcla fragüe más rápido.

Los resultados de la prueba de hipótesis en todas se acepta la hipótesis nula, según tablas 54 y 55 (Paginas 110 y 111), donde se tiene evidencia estadística para afirmar que la incorporación de partículas de caucho neumático al 4%, 6%, 8% y 20% respecto al patrón, no se incrementa la resistencia a la compresión.

Los resultados de la prueba de hipótesis en todas se acepta la hipótesis nula, según tablas 56 y 57 (Paginas 113 y 114), donde se tiene evidencia estadística para afirmar que la incorporación de partículas de caucho neumático al 4%, 6%, 8% y 20% respecto al patrón, se genera una mayor exudación del concreto. Lo que se puede destacar es que existen diferencias pero estas no son significativas estadísticamente.

Estos resultados son concordantes con las investigaciones realizadas por Pérez, (2017) donde la resistencia a la compresión del concreto con caucho reciclado presentó una disminución debido a la porosidad y vacíos que generaba el material y también se observó la poca adherencia del caucho con la pasta de concreto; Peñalosa, (2015) los resultados a ensayos a la compresión valores muy bajos en las pruebas a los 7, 14 y 28 días. Donde conjetura que el material, caucho reciclado, no cumple con las características suficientes para poder reemplazar al agregado fino. También, se dedujo que los porcentajes que se añadió en reemplazo del agregado fino fueron valores muy altos y Suárez, (2016) a través de pruebas de laboratorio y análisis estadístico que el caucho granulado es apto para utilizarse como sustituto de una parte del agregado fino en la mezcla de concreto, para la fabricación de bloques huecos de concreto, concluyó que de acuerdo a la hipótesis planteada, el porcentaje óptimo del caucho para mantener una resistencia deseada al diseño es de $f'c$ 210 kg/cm². El caucho granulado reemplazado en el

concreto en un 15% del agregado fino, presenta mejor aislamiento acústico que un bloque convencional, estos bloques fueron expuestos a los niveles de ruido comprendidos entre 47.4 dB-65.1 dB que según la OMS es el nivel de ruido permitido al exterior de los dormitorios, observando una diferencia del 94.74% del nivel de sonido recibido entre un bloque convencional y el bloque propuesto con 15% de caucho.

Por otro lado, Guzmán, (2015) donde las propiedades físico-mecánicas al reemplazar parcialmente los áridos por caucho de neumáticos concluyó que al agregar un porcentaje del 5% con respecto a los agregados finos aumento su resistencia. Caso contrario con los porcentajes de 15% y 25%, se obtuvo resistencias bajas comparando con un diseño convencional. Con respecto a los ensayos realizados a los áridos del concreto para la obtención de la mezcla patrón según la NTP y ASTM, se concluye que los resultados obtenidos se encuentran en los parámetros y límites establecidos por las normas ya mencionadas, por consiguiente, los agregados se constituyen en elementos aptos para poder realizar los diseños de mezcla necesarios para los estudios. Además de Intor, (2015), la adición de fibra de polipropileno por peso de cemento que mejora los resultados a la compresión del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ a edades de 7, 14 y 28 días es la proporción de 1.00%, con respecto a las variaciones del 0.25% y 0.60 %. Y Valero, I. (2015) donde al incorporar fibras de polipropileno en las mezclas de concreto en las diferentes dosis genera un ligero incremento, no significativo, en la resistencia a la compresión entre el 1% al 10% a los 7, 28 y 45 días con respecto a la mezcla patrón. La dosis de 900 g/m³ para ambos tamaños de fibra

tiene mejor respuesta en esta propiedad, puesto que a los 7, 28 y 45 días se comporta de manera favorable.

CONCLUSIONES

Se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se determinó la influencia de la adición de las partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones es perjudicial ya que disminuye la resistencia a la flexión y generaría colapso de elementos estructuras, no se mezcla al 100% con la mezcla de concreto.

El porcentaje de resistencia a la flexión más cercano al patrón es la adición de caucho reciclado del 6%, con el cual habría que trabajar y generar una nueva investigación, según tabla 40, 41, 42, 43 y 44 (páginas 97 al 99). Se comprueba resumen en tabla 58, 59 (página 115 y 116) y figura 33 (página 116).

2. Se estableció que el tiempo de fraguado al adicionar caucho reciclado al 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones se reduce, es decir a mayor cantidad de adición de caucho reciclado la mezcla fragua mas rápido el concreto, el Slump baja (pasa de concreto plastificante a concreto semi seco o seco en un menor tiempo), por lo que habría que si es el caso usar aditivo plastificante a fin de mantener el Slump de acuerdo a diseño (3 a 4" pulgadas), Según las tablas 30 al 34 (Páginas 87 al 91) y se creó gráficos dinámicos que se muestra en las figuras 15 al 19 (Páginas 87 al 91). Se comprueba resumen en figura 34 (página 117).

3. Se Confirmó que cuando se incrementa partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se reduce la resistencia a la compresión conforme se incrementa las partículas de caucho, esto debido a que el caucho incorporado genera espacios en el concreto, no se mezcla al 100% con la mezcla de concreto.

El porcentaje de resistencia a la compresión más cercano al patrón es la adición de caucho reciclado del 4%, con el cual habría que trabajar y generar una nueva investigación, añadiendo algún aditivo para que penetre en el caucho o conglomerare la mezcla, según tabla 45, 46, 47, 48 y 49 (páginas 101 al 103). Se comprueba resumen en tabla 60, 61 y figura 35 (páginas 118 y 119).

4. Se Evidenció que la exudación de concreto al adicionar partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para la resistencia en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se reduce, es decir que a mayor incremento de caucho reciclado se genera una menor exudación exterior, según las tablas 20 al 29 (Páginas 76 al 86). Se comprueba resumen en tabla 62 y figura 36 (páginas 120 y 121).

La exudación de un concreto no debe exceder del 2%, en volumen, transcurrida tres horas desde la preparación de la mezcla. En casos excepcionales podrá admitirse hasta un 4%, como máximo. Además, el agua exudada deberá reabsorberse pasadas veinticuatro horas.

5. El concreto elaborado con materiales reciclados, en este caso partículas de caucho reciclado, permite tener una alternativa en la optimización y disminución considerable de recursos reutilizables.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda según la investigación de la utilización del concreto con Incorporación de partículas de caucho, probar en otros elementos estructurales que son sometidos a esfuerzos de impacto y a cambios de temperatura como son pavimentos rígidos y/o losas expuestas a la intemperie.
2. Se recomienda volver a realizar la prueba añadiendo aditivo superplastificante para que se pueda trabajar con slump de 3 a 4” y el concreto sea más fluido.
3. Se recomienda usar partículas de caucho que sean similares a la granulometría del cemento, es decir en polvo.
4. Se recomienda con respecto a la incorporación de partículas de caucho de neumático reciclado su uso en concretos que no va a soportar cargas axiales (lugares de poca intensidad sísmica).
5. Se recomienda con respecto a la incorporación de partículas de caucho su uso en concretos simples que sean sometidos a esfuerzos laterales por la flexibilidad del concreto modificado.
6. Se recomienda que la adición de partículas de caucho reciclado sea por bolsa de cemento como se realizó en los ensayos realizados, ya que al peso de los agregados la cantidad es mucha y el costo subirá.
- 7.- Se recomienda que las partículas de caucho reciclado a usar como alternativa sea en incremento y no en reemplazo de algún material, ya que bajaría la resistencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARRASCO DIAZ, S. Metodología de la investigación. Lima, Perú: San Marcos, 2005.

CASTILLO, . C. A. Preparación y estudio de propiedades en nanocompositos de caucho natural con refuerzo híbrido de montmorillonita y nanotubos de carbono de pared múltiple, Chile, 2011.
DOI:<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/129987/Preparacion-y-estudio-depropiedades-en-nanocompositos-de-caucho.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHÁVARRI L. A. Y FALEN, J.A Propuesta de concreto eco-sostenible con la adición de caucho reciclado para la construcción de pavimentos urbanos en la ciudad de Lima, Perú, 2020.
DOI:<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651661>

CHUMBES, F. L. Diseño de mezcla del concreto para la elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2018.

GARAY Y QUISPE, Estudio del concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en lima y evaluación de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo supe plastificante. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú, 2016.

GONZALES, J. G. Utilización de granulado de caucho reciclado como adición para concreto reciclado como adición para concreto permeable para uso en estacionamiento vehicular. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2017.

GONZALES, J. G. Utilización de granulado de caucho reciclado como adición para concreto reciclado como adición para concreto permeable para uso en estacionamiento vehicular. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2017.

GUZMAN, Y., & GUZMAN, E. Sustitución de los áridos por partículas de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en chimbote-2015 (Tesis pregrado). Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú, 2015.

HERNÁNDEZ, B. J. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión en mezclas de concreto elaboradas con materiales de reciclaje: plástico y llantas. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2011.

HERNÁNDEZ, R, FERNÁNDEZ, C y BAPTISTA, P. Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill, 2014.

LOPEZ, L. G. El Concreto y otros Materiales para la Construcción. Colombia: Manizales, 2003.

MAGALLANES, C. Experiencias en el tratamiento de neumáticos fuera de uso en Iberoamérica. Lima: Congreso de la Nación, 2014.

MUÑOZ. Características de resistencia del hormigón con ceniza. Valdivia Chile: Universidad Austral de Chile, 2010.

MUÑOZ, S. (2008). Metodología de la investigación. Lima, Perú: UAP, 2008.

NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.185. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima, Perú: 1era edición, 2013.

PEÑALOZA, C. Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumático triturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural (tesis pregrado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia, 2015.

PEREZ, J., & ARRIETA, Y. Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia, 2017.

RIVERA, J. E. Estudio de propiedades físico mecánicas y de durabilidad del hormigón con caucho. España: Escola de Camins, 2016.

RIVVA LOPEZ, Enrique (2004) Diseño de Mezclas de Concreto, volumen 1. Peru. Editorial Universitaria, 2004.

SÁNCHEZ Y R. TAPIA. Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la

compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días», Tesis, Universidad Privada Antenor Orrego, Perú, 2015.

SÁNCHEZ, H Y REYES, C. Metodología y diseños en la investigación científica. Editorial Universitaria, Lima, 2002.

SOTIL Y J. ZEGARRA. Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con partículas de acero Wirand FF3 y concreto reforzado con partículas de acero Wirand FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido», Tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, 2015.

SUÁREZ Y E. A. MUJICA, Bloques de concreto con material reciclable de caucho para obras de edificación, Perú, 2016.
DOI:<http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/1336>.

NTP 334.001:2011 (revisada el 2016) / ASTM C219-14^a
Cementos - Definiciones y nomenclatura. 3^a Edición.

NTP 334.009:2016 / ASTM C150/C150M-18
Cemento Portland. Requisitos.

NTP 339.183:2013 / ASTM C192/C192M16a
Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.

NTP 339.034:2015 / ASTM C39/C39M-18
Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

NTP 339.035:2015 / ASTM C143/C143M15a

Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de
Cemento Portland.

NTP 339.078:2012 (revisada el 2017) / ASTM C1609/C1609M12

Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto
en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.082:2017 / ASTM C403/C403M-16

Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de
mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

NTP 339.088:2014 / ASTM C1602/1602M-12

Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento
Portland. Requisitos

NTP 400.012:2013 / ASTM C136 / C136M – 14

Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

American Concrete Institute ACI 211.1

Diseño de mezcla de concretos

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Matriz de consistencia

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO EN LA RESITENCIA A FLEXION EN CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS PARA ANTENAS DE TELECOMUNICACIÓN

PROBLEMA	OBJETIVOS	Marco teórico	HIPÓTESIS Y VARIABLE	METODOLOGÍA
<p style="text-align: center;">PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cómo influye la adición de las partículas de caucho en mejorar la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones?</p> <p style="text-align: center;">Problemas Específicos.</p> <p>1. ¿En qué condiciones la adición de las partículas de caucho reciclado al 4%, 6%, 8% y 20% mejora el tiempo</p>	<p style="text-align: center;">OBJETIVO GENERAL</p> <p>Objetivo General.</p> <p>Determinar la influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones.</p> <p style="text-align: center;">Objetivos Específicos.</p> <p>1. Demostrar si la adición de las partículas de caucho reciclado en 4%,</p>	<p style="text-align: center;">Internacional</p> <p>PÉREZ, (2017) en su tesis: “Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% en peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 psi”</p> <p>GONZALES, J. G. (2017) en su tesis: “Utilización de granulado de caucho reciclado como adición para concreto</p>	<p style="text-align: center;">HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La adición de las partículas de caucho reciclado influye de manera significativa en la resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones.</p> <p style="text-align: center;">Hipótesis específicas</p> <p>1. Al incorporar partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones generan que la mezcla fragüe más rápido.</p>	<p style="text-align: center;">TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Aplicada</p> <p style="text-align: center;">NIVEL DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Explicativa</p> <p style="text-align: center;">MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Método científico</p> <p style="text-align: center;">DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</p> <p>Cuasi experimental</p> <p>Técnicas</p> <p>Fuentes</p>

<p>de fraguado?</p> <p>2. ¿En qué medida la adición de las partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% genera una mejor resistencia a la compresión?</p> <p>3. ¿Cómo se relaciona la exudación del concreto cuando se adiciona partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% con una mezcla normal?</p>	<p>6%, 8% y 20% mejora el tiempo de fragua.</p> <p>2. Indicar si la adición de las partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% genera una mejor resistencia a la compresión.</p> <p>3. Detallar si la adición de las partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% genera mayor exudación del concreto.</p> <p>de estructuras para antenas de telecomunicaciones.</p>	<p>reciclado como adición para concreto permeable para uso en estacionamiento vehicular”.</p> <p>Nacional SUÁREZ, (2016) en su tesis: “Bloques de concreto con material reciclable de caucho para obras de edificación”</p> <p>CHUMBES, (2016), en su tesis: “Diseño de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica”</p>	<p>2. Cuando se incrementa partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se incrementa la resistencia a la compresión.</p> <p>3. Si integramos partículas de caucho reciclado en 4%, 6%, 8% y 20% en la mezcla para resistencia a flexión en cimentaciones para antenas de telecomunicaciones, se genera una mayor exudación del concreto.</p> <p>VARIABLES:</p> <p>1. Variable independiente: Resistencia a la Flexión Resistencia a la Compresión</p> <p>2. Variable dependiente: Tiempo de Fragua / Exudación</p>	<p>documentales, registros y los instrumentos serán los diversos ensayos, además de las fichas técnicas.</p> <p>Instrumentos</p> <p>Equipos para ensayos a Flexión, Compresión, Equipo Vicat, Equipo para Exudación de concreto, guías y los ensayos respectivos.</p>
---	---	---	---	--

ANEXO N° 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTES	INSTRUMENTOS
Resistencia a la flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones	Módulo de rotura Concreto con $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Ensayo de resistencia a la flexión del concreto en cimentaciones simplemente apoyadas con cargas en los tercios del tramo.	Método de ensayos ASTM C78-18 NTP 339.079 - NTP 339.078:2012	Equipo para el ensayo de flexión del concreto.
Tiempo de fragua	Adición de caucho – Resistencia a Penetración	Cantidad de adición de partículas de caucho: 4%, 6%, 8%, 20%	Diseño de mezcla ASTM C-403	Equipo para el ensayo de tiempo de Fragua (Aguja Vicat)
Resistencia a la compresión cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones	Carga Máxima entre área - Concreto con $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Ensayo de resistencia a la flexión del concreto en cimentaciones simplemente apoyadas con cargas en eje.	Método de ensayos ASTM C39/C39M-18 NTP 339.034:2015	Equipo para el ensayo de compresión del concreto.
Exudación de concreto	Adición de caucho – Volumen de agua	Cantidad de adición de partículas de caucho: 4%, 6%, 8%, 20%	Diseño de mezcla ASTM C32-14	Equipo para el ensayo de exudación del concreto.

**ANEXO N° 03: CERTIFICADOS DE RESULTADOS DE
LABORATORIO / CERTIFICADO DE CALIBRACIONES
EQUIPOS**

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_1
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín" Fecha de ensayo : 8/03/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima Fecha de emisión : 22/04/2022
Identificación muestra : Cantera San Pedro - Agregado fino Paginas : 1 de 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-14

AGREGADO GRUESO HUSO # ARENA GRUESA				ASTM C 33/C33M-14			
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	
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	
# 4	4.75 mm	22.4	3.6	3.6	96.4	100.00	
# 5	2.36 mm	66.8	10.6	14.1	85.9	80.00	
# 16	1.18 mm	128.1	20.0	34.1	65.9	50.00	
# 30	0.59 mm	146.5	23.2	57.4	42.6	25.00	
# 50	0.30 mm	177.8	28.2	65.5	14.5	5.00	
# 100	0.15 mm	64.2	10.2	65.7	4.3	0.00	
Fondo		27.0	4.3	100.0	0.0	0.00	

Modulo 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 IAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_2
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín," Fecha de ensayo : 8/03/2022
Fecha de emisión : 22/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima Páginas : 1 de 2
Identificación muestra : Cantera La Gloria - Agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-14

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	184.1	3.2	3.2	96.8	90	100
3/4"	19.05 mm	1448.4	28.0	31.1	68.85	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	1879.3	36.3	67.4	32.56	10.00	40.00
3/8"	9.53 mm	1083.5	20.9	88.4	11.63	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	602.0	11.6	100.0	0.0	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 30	0.59 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
Fondo		0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00

Modulo de fineza : 7.87

Tamaño máximo : 1 1/2" Pulgadas
Tamaño máximo nominal : 1" Pulgadas

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.



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_3
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 8/03/2022
Fecha de emisión : 22/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Cantera San Pedro

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

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedro Presentación : saco de polipropileno
Descripción : Arena gruesa Cantidad : 150 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.F. : 0.00283 m³ Peso específico seco A.F. : 2629 Kg/cm³
Peso del molde - A.F. : 1.6 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	5.38	3.74	1322	5.78	4.14	1511	
2	5.40	3.76	1329	5.81	4.17	1522	
Promedio			1325	Promedio			1516
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			1325	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³			1516
VACÍOS %			49.4	VACÍOS %			42.1

Certificados de calibración de equipos

Certificados de calibración de balanza N° CCB 007-2021
Certificado de calibración de horno N° CMI-003-2021

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 INPAIA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_4
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín" Fecha de ensayo : 8/03/2022
Fecha de emisión : 22/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
Identificación muestra : Cantera La Gloria

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

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : saco de polipropileno
Descripción : Piedra Chancada Cantidad : 150 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.G. : 0.0142 m³ Peso específico seco A.G. : 2568 Kg/cm³
Peso del molde - A.G. : 5.674 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	27.78	22.11	1557	30.52	25.85	1820	
2	27.52	21.85	1538	30.33	24.66	1738	
Promedio			1548	Promedio			1778
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			1548	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³			1778
VACÍOS %			41.8	VACÍOS %			33.1

Certificados de calibración de equipos
Certificados de calibración de balanza N° CCB 007-2021
Certificado de calibración de horno N° CMI-003-2021

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 INPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_5
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 8/03/2022
Fecha de emisión : 22/04/2022
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 : Piedra Chancada Cantidad : 150 Kg aprox.

DESCRIPCIÓN	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	1030.1
Peso del suelo seco	g	1028.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.19

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 007-2021
Certificado de calibración de horno N° CMI-003-2021

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. P. J.
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPANA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_6
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 8/03/2022
Fecha de emisión : 22/04/2022

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 : Arena Gruesa Cantidad : 150 Kg aprox.

DESCRIPCIÓN	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	636.2
Peso del suelo seco	g	622.6
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.19

Certificados de calibración de equipos:
Certificado de calibración de balanza N° CCB 007-2021
Certificado de calibración de horno N° CMI-003-2021

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.



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_7
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones" Fecha de ensayo : 8/03/2022
Fecha de emisión : 22/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huancayo, Junín
Identificación muestra : Cantera La Gloria

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO GRUESO ASTM C137 - 15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : saco de polipropileno
Descripción : Piedra chancada Cantidad : 150 kg aprox.

N°	Resultados	Unidades	Resultados
1	Peso específico Sat. Sup. Seca	g/cc	2.69
2	Peso específico de masa	g/cc	2.67
3	Peso específico aparente	g/cc	2.72
4	Absorción de agua	%	0.7

Certificados de calibración de equipos
Certificado de calibración de balanza N°CCB-006-2021
Certificado de calibración de horno N° CMI-003-2021

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 INAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 04286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_8
 Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín" Fecha de ensayo : 0/03/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 22/04/2022
 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 : Arena gruesa Cantidad : 150 kg aprox.

N°	Reporte	Unidades	Resultados
1	Peso específico de la masa	g/cc	2.63
2	Peso específico saturado superficie seca S.S.S.	g/cc	2.67
3	Peso específico aparente	g/cc	2.74
4	Porcentaje de absorción	%	1.49

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 007-2021

Certificado de calibración de horno N° CMI-003-2021

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

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_9
 Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín" Fecha de ensayo : 8/03/22
 Fecha de emisión : 22/04/22
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Cantera La Gloria

DESGASTE POR ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) ASTM C 131

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : Sacos de polipropileno
 Descripción : Piedra chancada Cantidad : 150 kg aproximado

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

DATOS DEL ENSAYO	PROCESO DEL ENSAYO	RESULTADOS (% DE PÉRDIDAS)
Tamaño máximo nominal : 1"	Peso inicial lavado(seco) (g) : 5010	20
Gradación : "A"	Peso seco final tamizado (g) : 3987	
Número de esferas : 12		

Certificados de calibración de equipos
 Certificados de calibración de N° CCB-007-2021
 Certificados de calibración de homo N° CMI-003-2021

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en 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

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_10
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín" Fecha de ensayo : 08/03/2022
Fecha de emisor : 22/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Cantera La gloria(Agregado grueso) - Cantera San Pedro(Agregado fino)

DURABILIDAD EN AGREGADO CON SULFATO DE MAGNESIO ASTM C88/C80M-18

TAMANO DE MALLAS			SULFATO DE MAGNESIO					
PASANTE	RETENIDA	GRADACION ORIGINAL %	PESO FRAC. ORIGINAL	PESO FRAC. DESP. ENSAY.	PERDIDA DESP. ENSAY.	PERDIDA TOTAL %	PERDIDA CORREGIDA %	
3/8"	N° 4	3.6	100.0	99.4	0.6	0.6	0.0	
N° 4	N° 8	10.6	100.0	91.1	8.9	8.9	0.9	
N° 8	N° 16	20.0	100.0	90.8	9.2	9.2	1.8	
N° 16	N° 30	23.2	100.0	89.1	10.9	10.9	2.5	
N° 30	N° 50	28.2	100.0	98.4	1.6	1.6	0.5	
PERDIDA TOTAL POR:			SULFATO DE MAGNESIO					5.6%

TAMANO DE MALLAS			SULFATO DE MAGNESIO					
PASANTE	RETENIDA	GRADACION ORIGINAL %	PESO FRAC. ORIGINAL	PESO FRAC. DESP. ENSAY.	PERDIDA DESP. ENSAY.	PERDIDA TOTAL %	PERDIDA CORREGIDA %	
2 1/2"	1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1 1/2"	3/4"	31.1	5700.0	5588.9	111.1	1.9	0.6	
3/4"	3/8"	57.2	3450.0	3310.0	140.0	4.1	2.3	
3/8"	N° 4	11.7	300.0	299.1	0.9	0.3	0.0	
PERDIDA TOTAL POR:			SULFATO DE MAGNESIO					3.0%

Nota:

Ensayo realizado a 5 ciclos.

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.



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_11
 Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín" Fecha de ensayo : 8/03/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima Fecha de emisión : 22/04/2022
 Identificación muestra : Cantera La Gloria

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS ASTM D 4791
REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Piedra chancada Cantidad : 150 kg aprox.

Ensayo realizado por peso:

ABERTURA DE MALLA		PORCENTAJE RETENIDO DEL ENSAYO (g)	N° DE PARTICULAS POR TAMIZ	PARTICULAS CHATAS (a)	PARTICULAS ALARGADAS (b)	GRADACION ORIGINAL (%)	TOTAL DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (a+b)
PASA	RET.			(%)	(%)		
1 1/2"	1"	24.7	101	0.2	0.6	23.9	0.8
1"	3/4"	14.0	85	0.1	0.6	13.4	0.6
3/4"	1/2"	23.1	101	0.1	0.7	22.3	0.8
1/2"	3/8"	38.3	92	0.3	0.9	37.0	1.2
TOTAL		100.0	379.0	0.7	2.8	96.6	3.4

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 JAPA
 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 : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_12
 Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 08/03/22
 Fecha de emisión : 22/04/22
 Ubicación del laboratorio : Huachipa Lima
 Identificación muestra : Cantera San Pedro

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADO FINO PARA CONCRETO ASTM D 2419

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedro Presentación : sacos de polipropileno
 Descripción : Arena Gruesa Cantidad : 150 kg aproximadamente

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Descripción	Unidad	Resultados		
Hora de entrada de saturación	h	10:33:00	10:43:00	10:53:00
Salida de saturación	h	10:43:00	10:53:00	11:03:00
Hora de inicio de decantación	h	10:46:00	10:56:00	11:06:00
Hora de inicio de saturación	h	11:06:00	11:16:00	11:26:00
Altura de finos	pu/g	11.4	10.4	11.2
Altura de arenas	pu/g	8.9	8.2	8.7
Equivalente de arena	%	78.4	79.2	77.7
Promedio	%	78		

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.



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_13
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 08/03/22
Fecha de emisión : 22/04/22
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Cantera La Gloria

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CON CARAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO ASTM D5921

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : Saco de polipropileno
Descripción : Piedra Chancada Cantidad : 150 kg aprox.

A) Una a más caras fracturadas:

ABERTURA DE MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN RETENIDO DE ENSAYO (g)	N° DE PARTÍCULAS POR TAMIZ	PARTÍCULAS FRACTURADAS (g)	CARAS FRACTURADAS (%)	GRADACION ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS (%)
PASA	RET.						
1 1/2"	1"	486.5	13	470.3	28.2	29.2	96.7
1"	3/4"	346.5	22	331.4	19.9	20.8	95.6
3/4"	1/2"	517.9	82	505.2	30.3	31.1	97.5
1/2"	3/8"	313.9	65	307.2	18.5	18.9	97.9
TOTAL		1664.8	182.0	1614.1	97.0	100.0	97

A) Dos a más caras fracturadas:

ABERTURA DE MALLA		PESO DE LA FRACCIÓN RETENIDO DE ENSAYO (g)	N° DE PARTÍCULAS POR TAMIZ	PARTÍCULAS FRACTURADAS (g)	CARAS FRACTURADAS (%)	GRADACION ORIGINAL (%)	PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS (%)
PASA	RET.						
1 1/2"	1"	486.5	13	423.3	25.4	29.2	87.0
1"	3/4"	346.5	22	311.4	18.7	20.8	89.9
3/4"	1/2"	517.9	82	465.2	27.9	31.1	89.8
1/2"	3/8"	313.9	65	282.2	17.0	18.9	89.9
TOTAL		1664.8	182.0	1482.1	89.0	100.0	89

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. P. J.
JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davis Expediente N° : 127_22_14
 Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 09/03/22
 Fecha de emisión : 22/04/22
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Cantera San Pedro - Arena Gruesa

ENSAYO QUIMICOS CONTROL DE CALIDAD

Ensayos	Unidades	Resultados	Norma
Sales solubles	ppm	1110	NTP 339.152-2015
	%	0.11	

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, APAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_15
 Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 08/03/22
 Fecha de emisión : 22/03/22
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera La Gloria - Agregado Grueso

ENSAYO QUÍMICOS CONTROL DE CALIDAD

Ensayos	Unidades	Resultados	Norma
Sales solubles	ppm	810	NTP 339.152 -2015
	%	0.06	

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse en 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. Pul
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante	: Henry Iglesias Davila	Expediente N°	: 127_22_16
Nombre del proyecto	: "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín."	Fecha de ensayo	: 15/03/2022
Ubicación del laboratorio	: Huachipa, Lima	Fecha de emisión	: 25/04/2022
Identificación muestra	: Diseño f _c = 210 kg/cm ² Patrón		

DISEÑO DE MEZCLA

 Diseño f_c = 210 kg/cm² Cemento Tipo I Sol Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento	: Sol tipo I
Procedencia del agua	: Agua potable
Procedencia del agregado grueso	: Cantera La Gloria
Procedencia del agregado fino	: Cantera San Pedro

Asentamiento	Pulgadas	4	
Factor cemento	Bolsa/m ³	8.9	
Relación a/c seco		0.58	
Relación a/c obra		0.58	
Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	380	380
Agua	l/m ³	220	219
Agregado grueso	kg/m ³	905	908
Agregado fino	kg/m ³	853	872

Ensayos en concreto fresco

Asentamiento inicial	pulgadas	4
Temperatura ambiente	°C	24.0
Temperatura mezcla	°C	23.8
Humedad relativa	%	70
Peso unitario concreto	kg/m ³	2366
Rendimiento	m ³	1.00
Fecha de vaciado	d/m/a	15/03/2022

Proporciones en peso corregido	: 1	2.3	2.4	24	Litros/bolsa
Proporciones en volumen corregido	: 1	1.9	2.6	24	Litros/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad
 Contenido de humedad agregado fino = 2.19 y absorción = 1.49 %
 Contenido de humedad agregado grueso = 0.19 y absorción = 0.7 %

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. Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.



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

Solicitante : Henry Iglesias Davis Expediente N° : 127_22_17
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 15/03/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 25/04/2022
Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 4 % Partículas de caucho de 0.5 a 0.1 mm

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño f'c = 210 kg/cm² Cemento Tipo I Sol Stump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento	Sol tipo I
Procedencia del agua	Agua potable
Procedencia del agregado grueso	Cantera La Gloria
Procedencia del agregado fino	Cantera San Pedro
Procedencia del fibra de caucho	Lider Grass Perú

Asentamiento	Pulgadas	3 1/2
Factor cemento	Bolsa/m ³	8.9
Relación a/c seco		0.58
Relación a/c obra		0.58

Proporciones de materiales por m ³	Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	380	380
Agua	220	219
Agregado grueso	883	884
Agregado fino	832	850
Partículas de caucho	15.2	15.2

Ensayos en concreto fresco		
Asentamiento inicial	pulgadas	3 1/2
Temperatura ambiente	°C	23.5
Temperatura mezcla	°C	24.0
Humedad relativa	%	70.0
Peso unitario concreto	kg/m ³	2340
Rendimiento	m ³	1.00
Fecha de vaciado	fecha	15/03/2022

Proporciones en peso corregido 1 : 2.2 : 2.5 : 24 Litros/bolsa Partículas de Caucho 1.7 kg/bolsa
Proporciones en volumen corregido 1 : 1.8 : 2.5 : 24 Litros/bolsa Partículas de Caucho 1.7 kg/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad
Contenido de humedad agregado fino = 2.19 y absorción = 1.48 %
Contenido de humedad agregado grueso = 0.19 y absorción = 0.7 %

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.
Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_18
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín" Fecha de ensayo : 15/03/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 25/04/2022
Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 6 % Partículas de caucho de 0.5 a 0.1 mm

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño f'c = 210 kg/cm² Cemento Tipo I Sol Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento		Sol tipo I					
Procedencia del agua		Agua potable					
Procedencia del agregado grueso		Cantera La Gloria					
Procedencia del agregado fino		Cantera San Pedro					
Procedencia del caucho		Lider Green Peru					
Asentamiento	Pulgadas	3					
Factor cemento	Bolsa/m ³	8.9					
Relación a/c seco		0.58					
Relación a/c obra		0.58					
Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo				
Cemento	kg/m ³	380	380				
Agua	l/m ³	220	219				
Agregado grueso	kg/m ³	871	873				
Agregado fino	kg/m ³	822	840				
Partículas de caucho	kg/m ³	22.8	22.8				
Ensayos en concreto fresco							
Asentamiento inicial	pulgadas	3					
Temperatura ambiente	°C	24.5					
Temperatura mezcla	°C	24.3					
Humedad relativa	%	62					
Peso unitario concreto	kg/m ³	2340					
Rendimiento	m ³	1.00					
Fecha de vaciado	dd/mm/aa	15/03/2022					
Proporciones en peso corregido		1	2.2	2.3	24	Litros/bolsa	Partículas de caucho 2.6 kg/bolsa
Proporciones en volumen corregido		1	1.8	2.5	24	Litros/bolsa	Partículas de caucho 2.6 kg/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad
Contenido de humedad agregado fino = 2.19 y absorción = 1.49 %
Contenido de humedad agregado grueso = 0.19 y absorción = 0.7 %

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.
Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_19
 Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín" Fecha de ensayo : 16/03/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima Fecha de emisión : 25/04/2022
 Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 8 % Partículas de caucho de 0.5 a 0.1 mm

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño: f'c = 210 kg/cm², Cemento Tipo I Sol Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento:	Sol tipo I
Procedencia del agua:	Agua potable
Procedencia del agregado grueso:	Carrera La Gloria
Procedencia del agregado fino:	Carrera San Pedro
Procedencia del caucho:	Lider Grass Perú

Asentamiento	Pulgadas	2
Factor cemento	Bolsa/m ³	8.9
Relación a/c seco		0.58
Relación a/c obra		0.58

Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	380	380
Agua	litros/m ³	220	219
Agregado grueso	kg/m ³	860	862
Agregado fino	kg/m ³	811	829
Partículas de caucho	kg/m ³	30.4	30.4

Ensayos en concreto fresco		
Asentamiento inicial	pulgadas	2
Temperatura ambiente	°C	24.0
Temperatura mezcla	°C	23.5
Humedad relativa	%	75
Peso unitario concreto	kg/m ³	2328
Rendimiento	m ³	1.00
Fecha de vaciado	d/m/a	16/03/2022

Proporciones en peso corregido : 1 : 2.2 : 2.3 : 24 Litros/bolsa Partículas de Caucho 3.4 kg/bolsa
 Proporciones en volumen corregido : 1 : 1.8 : 2.5 : 24 Litros/bolsa Partículas de Caucho 3.4 kg/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad
 Contenido de humedad agregado fino = 2.19 y absorción = 1.48 %
 Contenido de humedad agregado grueso = 0.19 y absorción = 0.7 %

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.
 Las muestras fueron proporcionados por el cliente.



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_20
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en orientaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín" Fecha de ensayo : 16/03/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima Fecha de emisión : 25/04/2022
Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 20 % Partículas de caucho de 0.5 a 0.1 mm

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño f'c = 210 kg/cm² Cemento Tipo I Sol Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento	: Sol tipo I		
Procedencia del agua	: Agua potable		
Procedencia del agregado grueso	: Cantera La Gloria		
Procedencia del agregado fino	: Cantera San Pedro		
Procedencia del fibra de caucho	: Lider Grass Perú		
Asentamiento	Pulgadas	1/2	
Factor cemento	Bolsa/m ³	8.9	
Relación al seco		0.58	
Relación al obra		0.58	
Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	380	380
Agua	litro	220	219
Agregado grueso	kg/m ³	794	795
Agregado fino	kg/m ³	748	765
Partículas de caucho	kg/m ³	76.0	76.0
Ensayos en concreto fresco			
Asentamiento inicial	pulgadas	1/2	
Temperatura ambiente	°C	24.5	
Temperatura mezcla	°C	24.1	
Humedad relativa	%	75	
Peso unitario concreto	kg/m ³	2245	
Rendimiento	m ³	1.00	
Fecha de vaciado	d/m/a	16/03/2022	
Proporciones en peso corregido	1 : 2.0 : 2.1 : 24	Libros/bolsa	Partículas de Caucho 8.5 kg/bolsa
Proporciones en volumen corregido	1 : 1.6 : 2.3 : 24	Libros/bolsa	Partículas de Caucho 8.5 kg/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad
Contenido de humedad agregado fino = 2.19 y absorción = 1.49 %
Contenido de humedad agregado grueso = 0.19 y absorción = 0.7 %

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.
Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

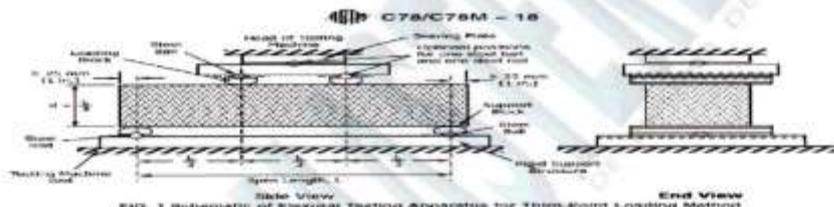


Raul
JORGE FRANCISCO RAMIREZ VAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante	: Henry Iglesias Davila	Expediente N°	: 127_22_21
Nombre del proyecto	: "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín."	Fecha de ensayo	: 12/04/2022
Ubicación del laboratorio	: Huachipa, Lima.	Fecha de emisión	: 25/04/2022
Identificación muestra	: Diseño 210 Kg/cm ² Patrón		

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño Patrón	15/03/2022	22/03/2022	7	154	151	451	23.6	2.97	Tercio central
Diseño Patrón	15/03/2022	22/03/2022	7	154	150	450	23.3	2.95	Tercio central
Diseño Patrón	15/03/2022	29/03/2022	14	154	151	451	28.4	3.58	Tercio central
Diseño Patrón	15/03/2022	29/03/2022	14	154	150	450	29.1	3.68	Tercio central
Diseño Patrón	15/03/2022	12/04/2022	28	154	151	451	35.3	4.45	Tercio central
Diseño Patrón	15/03/2022	12/04/2022	28	154	150	450	34.7	4.39	Tercio central



Certificados de calibración de equipos
 Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021
 Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

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 muestra fue proporcionada e identificada por el cliente

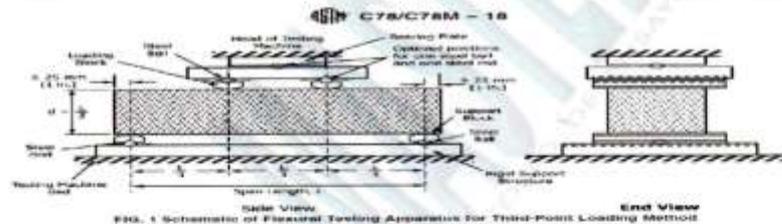


Jorge Francisco Ramírez Inaja
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ INAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_22
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 12/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 13/04/2022
Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 4 % Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño con 4% Caucho	15/03/2022	22/03/2022	7	154	150	450	23	2.87	Tercio central
Diseño con 4% Caucho	15/03/2022	22/03/2022	7	154	150	451	22	2.82	Tercio central
Diseño con 4% Caucho	15/03/2022	29/03/2022	14	154	151	451	27	3.41	Tercio central
Diseño con 4% Caucho	15/03/2022	29/03/2022	14	154	150	450	26	3.35	Tercio central
Diseño con 4% Caucho	15/03/2022	12/04/2022	28	154	151	450	33	4.13	Tercio central
Diseño con 4% Caucho	15/03/2022	12/04/2022	28	154	151	451	34	4.25	Tercio central



Certificados de calibración de equipos
Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021
Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

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 muestra fue proporcionada e identificada por el cliente

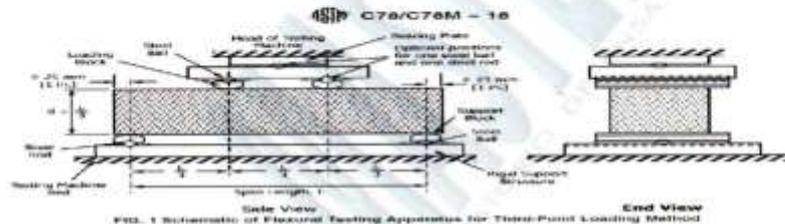


JFR
JORGE FRANCISCO RAMIREZ APAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_23
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 12/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 25/04/2022
Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 6 % Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño con 6% Caucho	15/03/2022	22/03/2022	7	154	150	450	24	3.04	Tercio central
Diseño con 6% Caucho	15/03/2022	22/03/2022	7	154	150	450	23	2.87	Tercio central
Diseño con 6% Caucho	15/03/2022	29/03/2022	14	154	151	451	28	3.55	Tercio central
Diseño con 6% Caucho	15/03/2022	29/03/2022	14	154	150	451	28	3.49	Tercio central
Diseño con 6% Caucho	15/03/2022	12/04/2022	28	154	151	450	34	4.24	Tercio central
Diseño con 6% Caucho	15/03/2022	12/04/2022	28	154	151	451	31	3.92	Tercio central



Certificados de calibración de equipos
Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021
Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

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 muestra fue proporcionada e identificada por el cliente

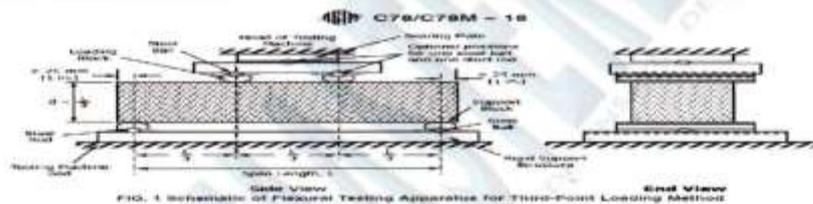


J. Ramírez
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_24
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 13/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 25/04/2022
Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm³ con 8 % Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño con 8% Caucho	16/03/2022	23/03/2022	7	154	151	450	20.0	2.51	Tercio central
Diseño con 8% Caucho	16/03/2022	23/03/2022	7	154	151	451	22.2	2.60	Tercio central
Diseño con 8% Caucho	16/03/2022	30/03/2022	14	154	151	450	26.4	3.32	Tercio central
Diseño con 8% Caucho	16/03/2022	30/03/2022	14	154	151	450	25.8	3.24	Tercio central
Diseño con 8% Caucho	16/03/2022	13/04/2022	28	154	151	450	30.4	3.83	Tercio central
Diseño con 8% Caucho	16/03/2022	13/04/2022	28	154	151	451	32.9	4.14	Tercio central



Certificados de calibración de equipos
Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021
Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

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 muestra fue proporcionada e identificada por el cliente

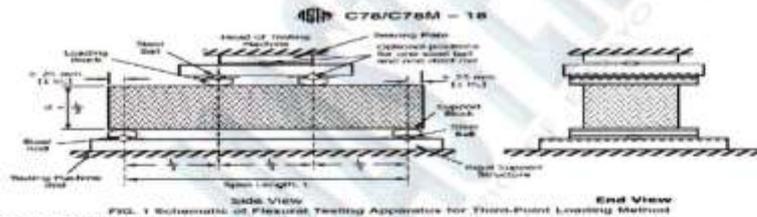


J. P. J.
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_25
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 13/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 25/04/2022
Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 20 % Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Ruptura MPa	Ubicación de falla
Diseño con 20% Caucho	16/03/2022	23/03/2022	7	154	151	450	19.1	2.40	Tercio central
Diseño con 20% Caucho	16/03/2022	23/03/2022	7	154	151	450	20.0	2.51	Tercio central
Diseño con 20% Caucho	16/03/2022	30/03/2022	14	154	150	450	22.7	2.87	Tercio central
Diseño con 20% Caucho	16/03/2022	30/03/2022	14	154	151	450	25.8	3.24	Tercio central
Diseño con 20% Caucho	16/03/2022	13/04/2022	28	154	151	451	28.2	3.55	Tercio central
Diseño con 20% Caucho	16/03/2022	13/04/2022	28	154	151	450	30.2	3.80	Tercio central



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de pie de ray N°CPR-003-2021
Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

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 muestra fue proporcionada e identificada por el cliente



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

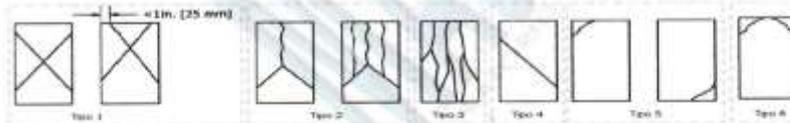
Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_26
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 12/04/2022
Fecha de emisión : 25/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² Patrón

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Díametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Área mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión kN/mm ²	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo falla
Diseño Patrón	15/03/22	22/03/22	7	98	201	7543	155.83	0.021	211	2
Diseño Patrón	15/03/22	22/03/22	7	100	202	7854	165.77	0.021	215	2
Diseño Patrón	15/03/22	29/03/22	14	101	203	8012	192.85	0.024	245	2
Diseño Patrón	15/03/22	29/03/22	14	101	202	8012	187.93	0.023	239	2
Diseño Patrón	15/03/22	12/04/22	28	98	201	7543	214.67	0.028	290	2
Diseño Patrón	15/03/22	12/04/22	28	99	202	7698	211.73	0.028	280	2

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.



J. Pul
JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JARA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

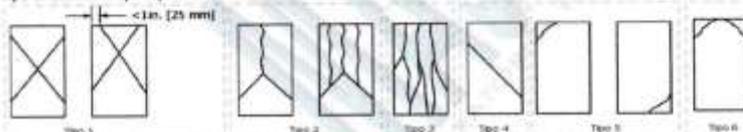
Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_27
 Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 12/04/2022
 Fecha de emisión : 25/04/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 4 % Partículas de caucho de 0.5 a 0.1mm

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Área mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión kN/mm ²	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo falla
Diseño 4%	15/03/22	22/03/22	7	100	202	7854	146	0.019	189	2
Diseño 4%	15/03/22	22/03/22	7	101	200	8012	149	0.019	190	2
Diseño 4%	15/03/22	29/03/22	14	101	200	8012	158	0.020	201	2
Diseño 4%	15/03/22	29/03/22	14	100	201	7854	163	0.021	211	2
Diseño 4%	15/03/22	12/04/22	28	98	200	7543	193	0.026	261	2
Diseño 4%	15/03/22	12/04/22	28	101	201	8012	196	0.024	250	2

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 embornado.
- 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.



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila
 Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín."
 Expediente N° : 127_22_28
 Fecha de ensayo : 12/04/2022
 Fecha de emisión : 25/04/2022

* Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.

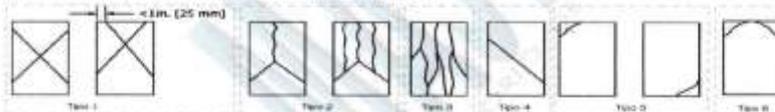
Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 6 % Partículas de caucho de 0.5 a 0.1 mm

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Díametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Área mm ²	Carga máxima KN	Resistencia a la compresión kN/mm ²	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo falla
diseño 6%	15/03/22	22/03/22	7	101	201	8012	141	0.018	180	2
diseño 6%	15/03/22	22/03/22	7	100	201	7854	141	0.018	183	2
diseño 6%	15/03/22	29/03/22	14	100	201	7854	158	0.020	206	2
diseño 6%	15/03/22	29/03/22	14	101	200	8012	156	0.019	199	2
diseño 6%	15/03/22	12/04/22	28	100	200	7854	184	0.023	239	2
diseño 6%	15/03/22	12/04/22	28	100	202	7854	191	0.024	248	2

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.



Jorge Francisco Ramírez Inpaña
 JORGE FRANCISCO RAMÍREZ INPAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

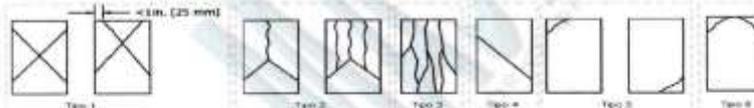
Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_29
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 13/04/2022
Fecha de emisión : 25/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 8 % Partículas de caucho de 0.5 a 0.1 mm

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Dímetro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Área mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión kN/mm ²	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo falla
Diseño 8%	16/03/22	23/03/22	7	98	201	7543	135	0.018	183	2
Diseño 8%	16/03/22	23/03/22	7	100	200	7854	132	0.017	171	2
Diseño 8%	16/03/22	30/03/22	14	100	202	7854	155	0.020	201	2
Diseño 8%	16/03/22	30/03/22	14	100	202	7854	149	0.019	194	2
Diseño 8%	16/03/22	13/04/22	28	100	200	7854	17911	0.022	228	2
Diseño 8%	16/03/22	13/04/22	28	100	202	7854	17870	0.022	228	2

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 la 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.



J. P.
JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

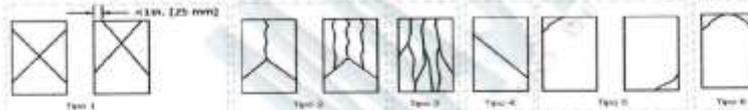
Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_30
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 13/04/2022
Fecha de emisión : 25/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 20 % Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Díametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Área mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión kN/mm ²	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo falla
Diseño 20 %	16/03/22	23/03/22	7	99	201	7698	99	0.013	131	2
Diseño 20 %	16/03/22	23/03/22	7	102	201	8171	103	0.013	128	2
Diseño 20 %	16/03/22	30/03/22	14	100	201	7854	124	0.016	161	2
Diseño 20 %	16/03/22	30/03/22	14	101	200	8012	126	0.016	160	2
Diseño 20 %	16/03/22	13/04/22	28	100	200	7854	145	0.018	188	2
Diseño 20 %	16/03/22	13/04/22	28	100	201	7854	139	0.018	181	2

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 acortado.



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.



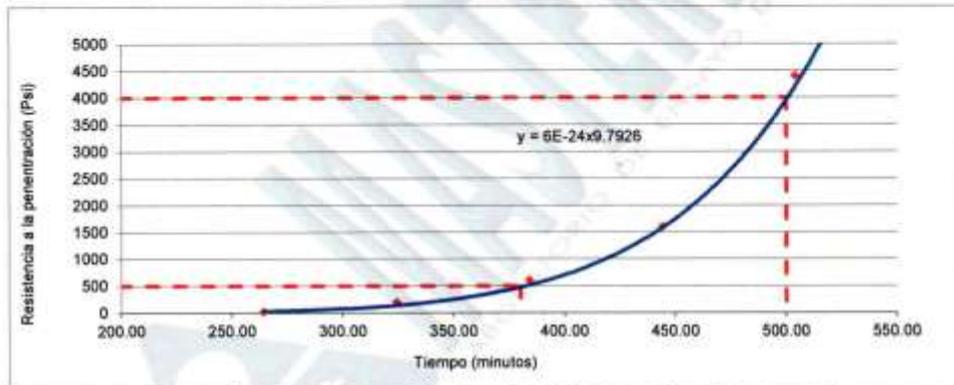
J. R.
JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JARAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_31
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 14/04/2022
Fecha de emisión : 25/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación de la muestra : Diseño de mezcla f'c 210 kg/cm2 Patrón

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403

Hora inicial: 10:09 Código de muestra: f'c 210 Kg/cm² Patrón

Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			N° Aguja	Entero			
14:33	04:24	284.00	2	1/2	0.5000	10	20
15:33	05:24	324.00	3	1/4	0.2500	50	200
16:33	06:24	384.00	4	1/10	0.1000	80	600
17:33	07:24	444.00	5	1/20	0.0500	80	1600
18:33	08:24	504.00	6	1/40	0.0250	110	4400
19:33	09:24	564.00	6	1/40	0.0250	200	8000



Fragua Inicial (500 PSI) : 05:20:00 Fragua Final (4000 PSI) : 08:20:00

Ensayos en concreto fresco :

Temperatura ambiente °C : 24.1
Temperatura mezcla °C : 24.5
Humedad relativa % : 75

Nota: Resultados promedio de tres ensayos.

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.



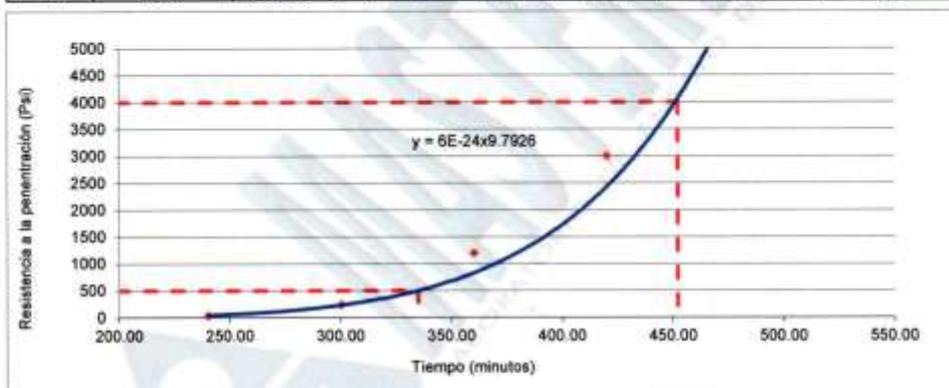
JFR
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_32
 Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 14/04/2022
 Fecha de emisión : 25/04/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación de la muestra : Diseño 210 kg/cm² con 4 % Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403

Hora inicial: 10:30 Código de muestra: Diseño 210 kg/cm² con 4 % Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm

Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			N° Aguja	Entero			
14:30	04:00	240.00	2	1/2	0.5000	18	36
15:30	05:00	300.00	3	1/4	0.2500	60	240
16:30	06:00	360.00	4	1/10	0.1000	120	1200
17:30	07:00	420.00	5	1/20	0.0500	150	3000
18:30	08:00	480.00	6	1/40	0.0250	180	7200
19:30	09:00	540.00	6	1/40	0.0250	220	8800



Fragua Inicial (500 PSI) : 05:35:00 Fragua Final (4000 PSI) : 07:32:00

Ensayos en concreto fresco :

Temperatura ambiente °C : 24.1
 Temperatura mezcla °C : 24.5
 Humedad relativa % : 75

Nota: Resultados promedio de tres ensayos.

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



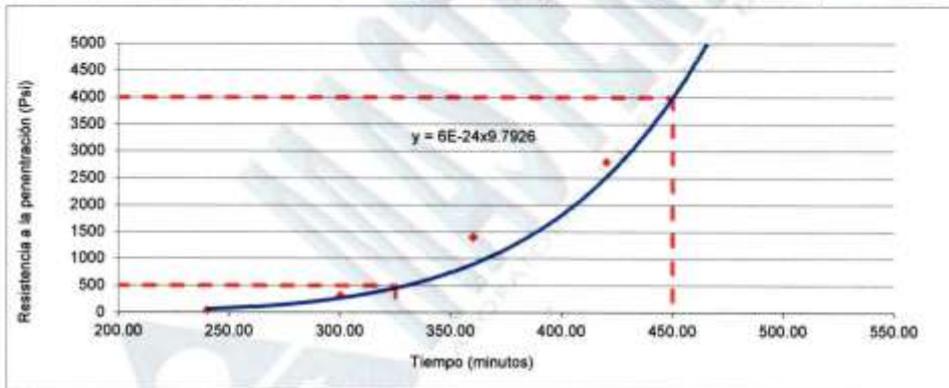
J.F.
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_33
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 14/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 25/04/2022
Identificación de la muestra : Diseño 210 kg/cm² con 6 % Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403

Hora inicial: 10:15 Código de muestra: Diseño 210 kg/cm² con 6 % Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm

Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			N° Aguja	Entero			
14:15	04:00	240.00	2	1/2	0.5000	20	40
15:15	05:00	300.00	3	1/4	0.2500	80	320
16:15	06:00	360.00	4	1/10	0.1000	140	1400
17:15	07:00	420.00	5	1/20	0.0500	140	2800
18:15	08:00	480.00	6	1/40	0.0250	170	6800
19:15	09:00	540.00	6	1/40	0.0250	220	8800



Fragua Inicial (500 PSI) : 05:25:00 Fragua Final (4000 PSI) : 07:30:00

Ensayos en concreto fresco :

Temperatura ambiente °C : 24.1
Temperatura mezcla °C : 24.5
Húmedad relativa % : 75

Nota: Resultados promedio de tres ensayos.

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.



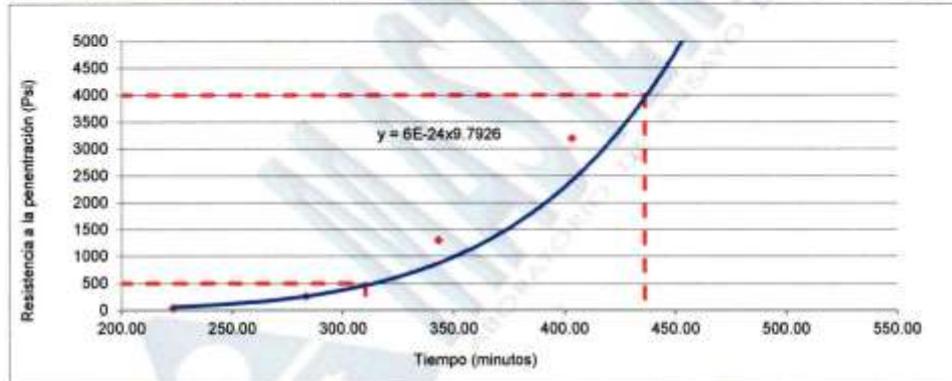
J. P. J.
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_34
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 14/04/2022
Fecha de emisión : 25/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
Identificación de la muestra : Diseño 210 kg/cm2 con 8 % Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403

Hora inicial: 09:47 Código de muestra: Diseño 210 kg/cm2 con 8 % Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm

Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			N° Aguja	Entero			
13:30	03:43	223.00	2	1/2	0.5000	22	44
14:30	04:43	283.00	3	1/4	0.2500	68	264
15:30	05:43	343.00	4	1/10	0.1000	130	1300
16:30	06:43	403.00	5	1/20	0.0500	160	3200
17:30	07:43	463.00	6	1/40	0.0250	150	6000
18:30	08:43	523.00	8	1/40	0.0250	200	8000



Fragua Inicial (500 PSI) : 09:10:00 Fragua Final (4000 PSI) : 07:16:00

Ensayos en concreto fresco :

Temperatura ambiente °C : 24.1
Temperatura mezcla °C : 24.5
Humedad relativa % : 75

Nota: Resultados promedio de tres ensayos.

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



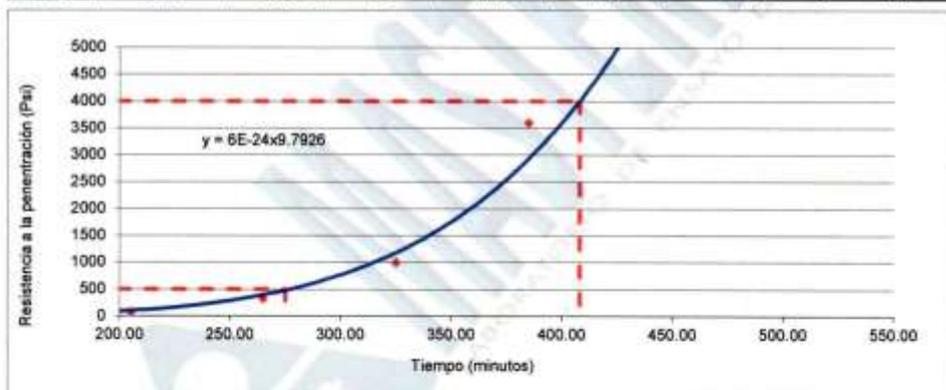
J. P.
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_35
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín." Fecha de ensayo : 14/04/2022
Fecha de emisión : 25/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
Identificación de la muestra : Diseño 210 kg/cm2 con 20 % Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm

TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO ASTM C403

Hora inicial: 10:40 Código de muestra: Diseño 210 kg/cm2 con 20% Partículas de caucho de 0.5 mm a 0.1 mm

Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)
			N° Aguja	Entero			
13:05	02:25	145.00	2	1/2	0.5000	10	20
14:05	03:25	205.00	2	1/2	0.5000	40	80
15:05	04:25	265.00	3	1/4	0.2500	80	320
16:05	05:25	325.00	4	1/10	0.1000	100	1000
17:05	06:25	385.00	5	1/20	0.0500	180	3600
18:05	07:25	445.00	6	1/40	0.0250	180	7200



Fragua Inicial (500 PSI) : 04:35:00 Fragua Final (4000 PSI) : 06:48:00

Ensayos en concreto fresco :

Temperatura ambiente °C : 24.1
Temperatura mezcla °C : 24.5
Húmedad relativa % : 75

Nota: Resultados promedio de tres ensayos.

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.



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila
Nombre del proyecto : Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión e en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Juni
Ubicación laboratorio : Huschipa - Lima
Identificación muestra : Diseño f'c = 210 kg/cm² Patrón
Expediente N° : 127_22_36
Fecha de ensayo : 15/04/22
Fecha de emisión : 25/04/22

Página : 1 de 2

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

II. TANDA PARA EXUDACIÓN

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L)
CEMENTO	380	7.80
AGUA (w)	219	4.38
ARENA	872	17.44
PIEDRA	905	18.12
CAUCHO	---	0.00
PESO DE TANDA (W)		47.54

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	5,757
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO	36894.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	30927.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	11:43 a.m.
T° AMBIENTE	24.5

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
11:43	0	---	---	---	---	---
11:53	10	10	4.50	4.5	0.0089	0.00089
12:03	20	10	6.50	11.0	0.0128	0.00128
12:13	30	10	5.50	16.5	0.0109	0.00109
12:23	40	10	7.00	23.5	0.0136	0.00136
12:53	70	30	22.50	46.0	0.0444	0.00148
1:23	100	30	21.00	67.0	0.0414	0.00138
1:53	130	30	17.00	84.0	0.0335	0.00112
2:23	160	30	14.00	98.0	0.0276	0.00092
2:53	190	30	4.00	102.0	0.0079	0.00026
3:23	220	30	1.00	103.0	0.0020	0.00007
3:53	250	30	0.00	103.0	0.0000	0.00000



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila
Nombre del proyecto : Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín*
Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima
Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 4 % Partículas de caucho de 0.5 a 0.1 mm
Expediente N° : 127_22_37 - Página : 1 de 2
Fecha de ensayo : 15/04/22
Fecha de emisión : 25/04/22

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

II. TANDA PARA EXUDACION

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L)
CEMENTO	380	7.60
AGUA (w)	219	4.38
ARENA	850	17.00
PIEDRA	884	17.68
CAUCHO	15.20	0.30
PESO DE TANDA (W)		46.96

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	5.769
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	36694.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g.) (S)	30905.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	26.0
HORA INICIO	12:43 a.m.
T° AMBIENTE	24.6

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
12:43	0	---	---	---	---	---
12:53	10	10	3.00	3.0	0.0059	0.00059
13:03	20	10	5.00	8.0	0.0099	0.00099
13:13	30	10	2.00	10.0	0.0039	0.00039
13:23	40	10	8.00	18.0	0.0158	0.00158
13:53	70	30	17.00	35.0	0.0335	0.00112
14:23	100	30	10.00	45.0	0.0197	0.00066
14:53	130	30	25.00	70.0	0.0463	0.00164
15:23	160	30	1.00	71.0	0.0020	0.00007
15:53	190	30	1.00	72.0	0.0020	0.00007
16:23	220	30	0.00	72.0	0.0000	0.00000
16:53	250	30	0.00	72.0	0.0000	0.00000



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila
Nombre del proyecto : Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín*
Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima
Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 6 % Partículas de caucho de 0.5 a 0.1 mm
Expediente N° : 127_22_38 -
Fecha de ensayo : 15/04/22
Fecha de emisión : 25/04/22

Página : 1 de 2

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

II. TANDA PARA EXUDACIÓN

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L)
CEMENTO	380	7.80
AGUA (w)	219	4.38
ARENA	840	16.80
PIEDRA	873	17.46
CAUCHO	22.80	0.46
PESO DE TANDA (W)		46.70

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	5.780
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	36684.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	30604.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	13:10 p.m.
T° AMBIENTE	24.6

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
13:10	0	---	---	---	---	---
13:20	10	10	3.50	3.5	0.0069	0.00069
13:30	20	10	3.50	7.0	0.0069	0.00069
13:40	30	10	5.00	12.0	0.0099	0.00099
13:50	40	10	3.00	15.0	0.0059	0.00059
14:20	70	30	26.00	41.0	0.0513	0.00171
14:50	100	30	9.00	50.0	0.0178	0.00059
15:20	130	30	15.00	65.0	0.0296	0.00099
15:50	160	30	1.00	66.0	0.0020	0.00007
16:20	190	30	2.00	68.0	0.0039	0.00013
16:50	220	30	0.00	68.0	0.0000	0.00000
17:20	250	30	0.00	68.0	0.0000	0.00000



J. R.
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAIA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Henry Iglesias Davila
 Nombre del proyecto : Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín
 Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima
 Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 8 % Partículas de caucho de 0.5 a 0.1 mm
 Expediente N° : 127_22_39 - Página : 1 de 2
 Fecha de ensayo : 16/04/22
 Fecha de emisión : 25/04/22

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14
II. TANDA PARA EXUDACION

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L.)
CEMENTO	380	7.60
AGUA (w)	219	4.38
ARENA	829	16.58
PIEDRA	862	17.24
CAUCHO	30.40	0.61
PESO DE TANDA (W)		46.41

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	5.778
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	36952.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	30874.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
ÁREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	10:10 a.m.
T° AMBIENTE	24.0

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
10:10	0	---	---	---	---	---
10:20	10	10	3.20	3.2	0.0063	0.00063
10:30	20	10	3.30	6.5	0.0065	0.00065
10:40	30	10	6.00	12.5	0.0118	0.00118
10:50	40	10	2.70	15.2	0.0053	0.00053
11:20	70	30	23.80	39.0	0.0470	0.00157
11:50	100	30	6.00	45.0	0.0118	0.00039
12:20	130	30	10.00	55.0	0.0197	0.00066
12:50	160	30	0.00	55.0	0.0000	0.00000
13:20	190	30	3.00	58.0	0.0059	0.00020
13:50	220	30	0.00	58.0	0.0000	0.00000
14:20	250	30	0.00	58.0	0.0000	0.00000



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila
 Nombre del proyecto : Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones Huancayo, Junín
 Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima
 Identificación muestra : Diseño 210 kg/cm² con 20 % Partículas de caucho de 0.5 a 0.1 mm
 Expediente N° : 127_22_40 - Página : 1 de 2
 Fecha de ensayo : 16/04/22
 Fecha de emisión : 25/04/22

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14
II. TANDA PARA EXUDACION

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L.)
CEMENTO	380	7.80
AGUA (w)	219	4.38
ARENA	765	15.30
PIEDRA	795	15.90
CAUCHO	30.40	0.61
PESO DE TANDA (W)		43.79

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	5.768
PESO DE MOLDE-CONCRETO FRESCO (kg)	36642.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	30874.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	11:10 a.m.
T° AMBIENTE	24.5

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
11:10	0	---	---	---	---	---
11:20	10	10	3.20	3.2	0.0083	0.00063
11:30	20	10	4.30	7.5	0.0085	0.00085
11:40	30	10	4.00	11.5	0.0079	0.00079
11:50	40	10	3.00	14.5	0.0059	0.00059
12:20	70	30	26.50	41.0	0.0523	0.00174
12:50	100	30	1.00	42.0	0.0020	0.00007
13:20	130	30	3.00	45.0	0.0059	0.00020
13:50	160	30	5.00	50.0	0.0099	0.00033
14:20	190	30	0.00	50.0	0.0000	0.00000
14:50	220	30	0.00	50.0	0.0000	0.00000
15:20	250	30	0.00	50.0	0.0000	0.00000



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_41
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín" Fecha de ensayo : 8/03/2022
Fecha de emisión : 22/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
Identificación muestra : Caucho reciclado procedencia Lidergrass

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL CAUCHO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : caucho reciclado Presentación : saco de polipropileno
Cantidad : 120 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde : 0.00283 m³ Peso específico seco : 950 Kg/m³
Peso del molde : 1.054 kg

CAUCHO RECICLADO							
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA			
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/m ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/m ³)	
1	2.83	1.77	624	3.03	1.97	696	
2	2.85	1.78	629	3.05	1.98	701	
Promedio			627	Promedio			698
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			627	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³			698
VACÍOS %			33.8	VACÍOS %			26.3

Certificados de calibración de equipos:
Certificado de calibración de balanza N° CCB 007-2021
Certificado de calibración de horno N° CMI-003-2021

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 JAPALA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286



Solicitante : Henry Iglesias Dávila Expediente N° : 127_22_42
Nombre del proyecto : Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín Fecha de ensayo : 8/03/2022
Fecha de emisión : 22/04/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa - Lima
Identificación muestra : Caucho reciclado procedencia Lidergrass

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL CAUCHO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Caucho reciclado procedencia Lidergrass Presentación : Saco de polipropileno
Cantidad : 200 kg aprox.

N°	Reporte	Unidades	Resultados
1	Peso específico de la masa	g/cc	0.66
2	Porcentaje de Absorción	%	0.10

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB-012-2022
Certificado de calibración de horno N° CM-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.



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

Solicitante : Henry Iglesias Davila Expediente N° : 127_22_43
Nombre del proyecto : "Influencia de la adición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín" Fecha de ensayo : 8/03/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 22/04/2022
Identificación muestra : Caucho reciclado procedencia Lidergrass Paginas : 1 de 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL CAUCHO

Malla		Peso Ret. (g)	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	-	-
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	-	-
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	-	-
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	-	-
# 4	4.75 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
# 8	2.36 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
# 16	1.18 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
# 30	0.50 mm	115.6	22.2	22.2	77.8	-	-
# 50	0.30 mm	336.9	64.7	66.9	13.1	-	-
# 100	0.15 mm	57.9	11.1	88.0	2.0	-	-
Fondo		10.5	2.0	100.0	0.0	-	-

Modulo de fineza : 2.07

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.



Jay
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPANA
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 9407663
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Henry Iglesias Dávila Expediente N° : 127_22_44
 Nombre del proyecto : "Influencia de la edición de partículas de caucho reciclado en la resistencia a flexión en cimentaciones de estructuras para antenas de telecomunicaciones. Huancayo, Junín" Fecha de ensayo : 8/03/2022
 Fecha de emisión : 22/04/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima Pagos : 1 de 1
 Identificación muestra : Agua Potable

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA ASTM C 1602/NTP 339.008

Código de laboratorio	Q1
Código de muestra	CAP
Tipo de Muestra	Agua Potable
Fecha/hora de muestreo	08/03/2022 10:36 AM

Parámetro de ensayo	Unidades	Resultados	Límite de cuantificación del Método
pH	pH Unt	7.36	05 -- 08
Materia Orgánica	ppm	0.68	3
Sulfatos	ppm	218.88	500
Cloruros	ppm	89.815	1000
Sales de Magnesio	ppm	63.96	150
Sólidos en suspensión	ppm	17.8	5000
Sales solubles totales	ppm	128.45	1500
Alcalinidad	ppm	78.36	1000

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.



Rau
 JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JARA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de OIP N° 94286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCB-012-2022**

Peticionario : MASTERLEM SAC
 Atención : MASTERLEM SAC
 Lugar de calibración : MASTERLEM SAC. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Huachipa - Lima
 Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático
 Marca : AND Clase : II
 Número de serie : 15004250 Tipo : Digital
 Código de identificación : No Indica. Procedencia : Japón
 Capacidad máxima : 21000 g Modelo : GF-20K
 División de escala (d) : 0,1 g
 División de verificación (e) : 1 g
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.0 °C / 61%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1 °C / 60%
 Patrones de referencia : Trazabilidad METROIL, 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calibración N° M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° M-0295-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° M-0292-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 kg con certificados de calibración N° M-0296-2021 y M-0297-2021.
 Número de páginas : 3
 Fecha de calibración : 2022-03-21
 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
	2022-03-24	 Victor Tocco TECNICO DE LABORATORIO	 FRANCISCO RAMIREZ JARA INGENIERO CIVIL R23 del CP N° 6036

**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 TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAÑA INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 54296

**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 (N° 100)
 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 / 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 TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Página 02 de 2

CCT-002-2022

**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 Gello Gomez TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84266

CCT-008-2022

Página 1 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 Felio Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**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 Teilo Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL <small>Reg. del CIP N° 84286</small>

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-011-2022**

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 : 07256787
 Código de identificación : No indica
 Abertura de Tamiz : 25,000 mm (1")
 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
 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	 Gladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

OCT-011-2022

Página 1 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 TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCT-012-2022

Página 1 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 JAPAIA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**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 Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 84266

CCT-014-2022

Página 1 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 Toledo Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84296

**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 Nº 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	 Vladimir Cejudo Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**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. Luriganchos 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 <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286</small>

CCT-017-2022

Página 1 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 <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286</small>

CCT-018-2022

Página 1 de 2

**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 (N° 30)
 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
 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 TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**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 TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCT-020-2022

Página 1 de 2

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCTC-002-2022**

Peticionario : MASTERLEM SAC
 Atención : MASTERLEM SAC
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
 Tipo de instrumento : Termómetro con indicación digital
 Alcance de indicación : -50 °C a 300 °C
 Resolución : 0,1 °C
 Marca : DIGITAL THERMOMETER
 N° de serie : No indica
 Modelo : JR-1
 Código : T-102
 Procedencia : CHINA.
 Método de calibración : Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales PC 017 - Indecopi - primera edición
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 23.7°C / 61%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 23.8°C / 61%
 Patrones de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Fluke, modelo 9009, N° de serie B38334, certificado de calibración reporte N° B3815065
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-04-20

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
	2022-04-21	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-025-2022**

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.

Atención : MASTERLEM S.A.C.

Lugar de calibración : Masterlem SAC. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima

Tipo de equipo : Máquina para ensayos de flexión en vigas de concreto endurecido

Capacidad del equipo : 50 kN (11 000 lbf.)

División de escala : 0,2 kN

Marca : ELE - INTERNATIONAL

N° de Serie : 11934853/1

Modelo : CT-376

Tipo de indicador de carga : Analógico

N° de serie del indicador : 11934853/1

Procedencia : USA

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.1 °C / 59%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.3 °C / 58%

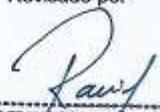
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"

Patrón de referencia : Patrón utilizado HBM, C18/100 kN, N° de serie 00283TO0, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, método B, certificado de calibración reporte N° 822023841(ASRET)L1820.Con trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-03-25

Este certificado de verificación 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
	2022-03-29	 Vladimir Tito Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84285

**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

Nº 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 2ª 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 TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAÑA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CMI-002-2022

Página 1 de 6

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CPR-003-2021**

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.

Tipo de instrumento : Pie de rey de indicación Analógica.

Alcance de indicación : 0 mm a 200 mm

División de escala : 0,05 mm

Marca : GENSIZE

Nº de serie : HS07160956

Modelo : No Indica.

Procedencia : No Indica.

Método de calibración : Procedimiento de calibración de Pie de Rey (usando bloques)
PC 012 - Indecopi - segunda edición

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20.5 °C / 67%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20.7°C / 68%

Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL, patrones utilizados marca MITUTOYO, bloque de 1 mm con certificado Nº LLA - 489 - 2019, bloque de 2 mm con certificado Nº LLA - 486 - 2019, bloque de 2 mm con certificado Nº LLA - 488 - 2019, bloque de 5 mm con certificado Nº LLA - 487 - 2019, bloque de 10 mm con certificado Nº LLA - 485 - 2019, bloque 10 mm con certificado Nº LLA - 484 - 2019, bloque de 50 mm con certificado Nº LLA - 490 - 2019, bloque de 200 mm con certificado Nº LLA-496-2019.

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-12-03

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
	2021-12-06	 Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. 081 CIP Nº 84286