



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Dosificación del concreto reciclado para el uso en unidades de pavimentos de bajo tránsito, distrito de lince, lima 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Ramos Aucapuri José Luis

ASESOR

Ing. Tello Malpartida, Omart Demetrio

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2018

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 2

El **Jurado** encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

RAMOS AUCAPURI JOSE LUIS

cuyo título es:

"DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

..... 14 (número) Disto c E (letras).

Lugar y fecha Lima, el 15 de Diciembre de 2018



PRESIDENTE



SECRETARIO

Mg. Feliana Pacheco Salas
 Grado y nombre

Mg. Ina Cecilia Aparita Moruwo
 Grado y nombre



VOCAL

Dr. Omar Tello Malpartida
 Grado y nombre

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

ACTA DE REVISIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN POR EL JURADO

El **Jurado** ecargado de evaluar el Trabajo de Investigación, **PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE: INFORME DE TESIS**

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, por darme la sabiduría y habilidad.
A mis padres y mi esposa por darme su apoyo incondicional.

A la Ing. Tello, por su asesoría.

Al Ing. Julio Pino por brindarme las facilidades necesarias
en el proyecto Park Tower para elaborar
este proyecto de investigación.

Al Ing. Dani Carbajal y a la empresa MTLGEOTECNIA
por facilitarme el laboratorio.

Y a mi compañero Tony Saldaña por incitarme a estudiar
una carrera universitaria.

A todos, gracias.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios, y ante todo a mi familia, amigos y compañeros por los ánimos brindados a lo largo del proyecto.

A la Ing. Tello Malpartida, por sus enseñanzas y apoyo brindado a lo largo del proyecto, y su paciencia hacia mi persona.

A la empresa MLT GEOTECNIA por brindarme su confianza.

Al Ing. Julio Pino por brindarme lo necesario para seguir adelante con el desarrollo de la tesis.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, José Luis Ramos Aucapuri con DNI N° 41582048, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniero Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de lo documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 22 de Noviembre de 2018.

José Luis Ramos Aucapuri

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, para optar el grado de Ingeniero Civil, pongo a vuestra consideración la Tesis titulada “Dosificación del concreto reciclado para el uso en unidades de pavimentos de bajo tránsito, distrito de Lince, Lima 2018”. Espero Señores Miembros del Jurado que la presente investigación cumpla con las exigencias establecidas por la Universidad Cesar Vallejo y merezca su aprobación.

José Luis Ramos Aucapuri

Indice

ACTA DE APROBACION DE LA TESIS	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
I. INTRODUCCION	17
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	18
1.2 Trabajos previos.	20
1.2.1 Antecedentes Internacionales	20
1.2.2 Antecedentes nacionales	23
1.3 Teorías relacionadas al tema	26
1.3.1 Diseño de mezclas de concreto- método propuesto por ACI.....	26
1.3.1.1 Método de dosificación.....	27
1.3.1.2 Elección de Revenimiento	28
1.3.1.3 Elección del tamaño máximo nominal (TMN)	29
1.3.1.4 Estimación del contenido del aire	29
1.3.1.5 Estimación de la cantidad de agua de mezclado (a)	30
1.3.1.6 Elección de la relación agua/cemento (a/c)	31
1.3.1.7 cálculos del contenido del cemento	34

1.3.1.8 Verificación de las especificaciones granulométricas	34
1.3.1.9 cálculos de contenido de agregados	35
1.3.2 Diseño de mezcla de concreto, método fuller	40
1.3.3 Unidades de albañilería: Adoquines de concreto para pavimentos	43
1.4 Formulación del problema.....	44
1.4.1 Problema general	44
1.4.2 Problemas específicos.....	44
1.5 Justificación de estudio.....	44
1.6 Hipótesis	45
1.6.1 Hipótesis general.....	45
1.6.2 Hipótesis específico	45
1.7 Objetivos.....	46
1.7.1 Objetivo general.....	46
1.7.2 Objetivos específicos	46
II. METODO.....	47
2.1.1 Diseño de investigación	48
2.1.2 Tipo de la Investigación.....	48
2.1.3 Nivel de investigación	48
2.1.4 Enfoque de investigación.....	49
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	49
2.2.1 Variable independiente	49
2.2.2 Variable dependiente	49
2.2.3 Operacionalización de variable.....	50
2.3. Población y muestra	51
2.3.1 Población o universo.....	51
2.3.2 Muestra	51

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	51
2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	51
2.4.2 Validez	52
2.4.3 Confiabilidad	52
2.5. Métodos de análisis de datos.	52
2.6. Aspectos éticos	53
III. RESULTADOS	54
3.1 Ubicación.....	55
3.2 Descripción del estudio	55
3.3 Desarrollo del caso	57
3.3.1 Recopilación de la materia prima del concreto reciclado	57
3.3.2 Suministro de los agregados reciclados	57
3.3.3 Suministro de los agregados naturales (Patrón).....	60
3.3.4 Caracterización de los agregados.....	60
3.3.4.1 Granulometría del agregado grueso	61
3.3.4.2 Granulometría del agregado fino	62
3.3.4.3 Módulo de fineza de los agregados.....	63
3.3.4.4 Pesos unitarios del agregado grueso	63
3.3.4.6 Pesos unitarios del agregado fino	64
3.3.4.7 Pesos unitarios compactados del agregado fino.....	65
3.3.4.8 Peso específico y absorción del agregado grueso	65
3.3.4.9 Peso específico y absorción del agregado fino	66
3.3.5 Diseño de mezcla de la muestra patrón M_0 $f'_{cr} = 320 \text{ Kg/cm}^2$	66
3.3.6 Diseño de mezcla al 10 % de agregados reciclados M_1	72
3.3.7 Diseño de mezcla al 30 % de agregados reciclados M_2	73
3.3.8 Diseño de mezcla al 50 % de agregados reciclados M_3	74

3.3.9 Elaboración del Adoquín	75
3.3.9.1 Mezclado de los agregados	75
3.3.9.2 Moldeado	76
3.3.9.3 Mesa vibratoria	77
3.3.9.4 Fraguado	78
3.3.9.5 Curado.....	78
3.3.9.6 Refrentado de Adoquines.....	79
3.3.10 Ensayos para el concreto en estado fresco	79
3.3.10.1 Asentamiento	79
3.3.11 Ensayos del concreto endurecido (adoquines).....	80
3.3.11.1 Resistencia a la compresión de los adoquines	80
3.3.11.2 Resistencia a la flexión por tracción (módulo de rotura).....	82
3.3.12 Contrastación de la Hipótesis	102
IV. DISCUSIÓN	104
V. CONCLUSIONES	107
VI. RECOMENDACIONES.....	109
VII. REFERENCIAS	111
ANEXOS	116

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factor de corrección con ensayos	28
Tabla 2. Factor de corrección sin ensayos	28
Tabla 3. Valores de revenimiento asociados para varios tipos de estructuras.....	29
Tabla 4. Contenido aproximado de aire en el concreto para diferentes grados.....	30
Tabla 5. Requerimientos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire, para diferentes asentamientos y TMN del agregado.	31
Tabla 6. Relación entre la resistencia a la compresión y algunos valores de la relación a/c	32
Tabla 7. Valores máximos de la relación a/c para diferentes tipos de construcción y grados de exposición	33
Tabla 8. Rangos granulométricos para el agregado grueso	35
Tabla 9. Rangos granulométricos establecidos para el agregado fino.....	36
Tabla 10. Valores de b/b0 para diferentes módulos de finura de la arena.....	37
Tabla 11. Proporciones de los componentes de la mezcla en peso y en volúmenes m3 de concreto	38
Tabla 12. Asentamientos recomendados	40
Tabla 13. Espesor Nominal y resistencia a la compresión	43
Tabla 14. Absorción de adoquines	44
Tabla 15. Matriz de Operacionalización de Variables.....	50
Tabla 16. Resultados del ensayo a la granulometría.....	61
Tabla 17. Análisis granulométrico del agregado fino.....	61
Tabla 18. Resultados del ensayo a la granulometría.....	62
Tabla 19. Análisis granulométrico del agregado fino.....	62
Tabla 20. Módulo de fineza de los agregados	63
Tabla 21. Análisis del peso unitario del agregado grueso	63
Tabla 22. Análisis del peso unitario compactado del agregado grueso.....	64
Tabla 23. Análisis del peso unitario del agregado grueso	64
Tabla 24. Análisis del peso unitario compactado del agregado fino	65
Tabla 25. Análisis del peso específico y absorción del agregado grueso.....	65
Tabla 26. Análisis del peso específico y absorción del agregado fino	66

Tabla 27. Resumen de las características de los agregados.....	66
Tabla 28. Diseño de mezcla al 10 % de agregados reciclados	72
Tabla 29. Diseño de mezcla al 30 % de agregados reciclados	73
Tabla 30. Diseño de mezcla al 50 % de agregados reciclados	74
Tabla 31. Fuerza de compresión del adoquín de la muestra patrón M0	85
Tabla 32. Fuerza de compresión del adoquín al 10 % de agregados reciclado M1.....	86
Tabla 33. Fuerza de compresión del adoquín al 30 % de agregados reciclado M2.....	88
Tabla 34. Fuerza de compresión del adoquín al 50 % de agregados reciclados M3	89
Tabla 35. Comparación a la resistencia de compresión patrón y reciclado.....	91
Tabla 36. Módulo de rotura del adoquín de la muestra patrón M0	92
Tabla 37. Módulo de rotura del adoquín al 10% de agregados reciclados M1	93
Tabla 38. Módulo de rotura del adoquín al 30% de agregados reciclados M2	94
Tabla 39. Módulo de rotura del adoquín al 50% de agregados reciclados M3	95
Tabla 40. Absorción del adoquín de la muestra patrón M0.....	97
Tabla 41. Absorción del adoquines al 10% de agregados reciclados M1	98
Tabla 42. Absorción del adoquines al 30% de agregados reciclados M2	99
Tabla 43. Absorción del adoquines al 50% de agregados reciclados M3	100
Tabla 44. Comparación de absorción de los adoquines patrón y reciclados	101
Tabla 45. Contratación de hipótesis evaluados con la NTP.	102

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de los materiales a reciclar	55
Figura 2. Material reciclado.....	57
Figura 3. Molde y martillo para compactación proctor	58
Figura 4. Obtención del agregado reciclado	58
Figura 5. Agregado fino reciclado	59
Figura 6. Agregado grueso reciclado.....	59
Figura 7. Agregado fino y grueso de los materiales naturales	60
Figura 8. Tamizado de los agregados	60
Figura 9. Pesos de los agregados	75
Figura 10. Mezclado de los agregados	75
Figura 11. Molde de adoquines	76
Figura 12. Molde de adoquines con petróleo	76
Figura 13Mesa vibratoria.....	77
Figura 14. Vibrado del concreto en el molde del adoquín.....	77
Figura 15. Fraguado del concreto en el molde del adoquín.....	78
Figura 16. Curado del adoquín	78
Figura 17. Refrentado de adoquines	79
Figura 18. Ensayo de asentamiento del concreto usando el cono de Abrams	80
Figura 19 Ensayo a la resistencia de compresión del adoquín	81
Figura 20. Adoquines sometidos a la fuerza de compresión	82
Figura 21. Módulo de rotura del adoquín	83
Figura 22. Adoquines sometidos al ensayo de módulo de rotura.....	83
Figura 23. Adoquines saturados listos para llevar al horno.....	84
Figura 24. Gráfico de barras de la tabla 31 (resistencia de compresión del adoquín).....	85
Figura 25. Gráfico de barras de la tabla 32 (resistencia de compresión del adoquín al 10% de agregados reciclados).....	87
Figura 26. Gráfico de barras de la tabla 33 (resistencia de compresión del adoquín al 30% de agregados reciclados).....	88
Figura 27Figura 27 Grafico de barras de la tabla 34 (resistencia de compresión del adoquín al 50% de agregados reciclados)	90

Figura 28 Comparación de las resistencias (F_c) de los adoquines.	91
Figura 29. Gráfico de curvas de la tabla 36 (resistencia a la flexión del adoquín).....	92
Figura 30. Gráfico de curvas de la tabla 37 (resistencia a la flexión del adoquín al 10% de agregados reciclados)	93
Figura 31. Gráfico de curvas de la tabla 38 (resistencia a la flexión del adoquín al 30% de agregados reciclados)	94
Figura 32. Gráfico de curvas de la tabla 39 (resistencia a la flexión del adoquín al 30% de agregados reciclados)	95
Figura 33. Comparaciones de las resistencias a la flexión (M_r) de los adoquines	96
Figura 34 Gráfico de barras de la tabla 40 (absorción de adoquines)	97
Figura 35. Gráfico de barras de la tabla 41 (absorción de adoquines)	98
Figura 36. Gráfico de barras de la tabla 42 (absorción de adoquines)	99
Figura 37. Gráfico de barras de la tabla 43 (absorción de adoquines)	100
Figura 38. Comparaciones de gráfico de barras de la tabla 44 (absorción de adoquines)..	101

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar qué dosificación del concreto reciclado permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito con la incorporación de agregados reciclados (fino y grueso) en 0 % , 10 % , 30% y 50 %. El procedimiento efectuado consistió en recopilación del material reciclado y material natural, después se le hizo su caracterización de los agregados natural y reciclados. Una vez obtenidas todas sus características se hizo el diseño de mezcla para el adoquín patrón (M0) $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ con una dosificación de (1:1.62:1.75). Posteriormente se procedió a efectuar los diseños de mezclas de los adoquines reciclados con 10 % de agregados reciclados (M1) con una dosificación de (1:1.46:1.57), 30 % de agregados reciclados (M2) con una dosificación de (1:1.14:1.22) y 50 % de agregados reciclados (M3) con una dosificación de (1:0.81:0.87). Seguidamente se procedió a la fabricación de los adoquines patrón y reciclados y finalmente se realiza los ensayos a concreto fresco evaluando el slump y al concreto endurecido, evaluando la resistencia a compresión, flexión y absorción. Con estos resultados se concluye que la dosificación de concreto reciclado que permite utilizarse para los adoquines de bajo tránsito es con el 10 % de agregados reciclados con proporción de cemento: 1 agregado fino: 1.46 agregado grueso 1.57, agregado fino reciclado: 0.16, agregado grueso reciclado: 0.18 y agua 19.42. Y solo son factibles el uso los agregados reciclados con el 10 %, porque cumplen con la Norma técnica vigentes.

Palabra clave: concreto reciclado, adoquines de concreto

ABSTRACT

The objective of this research work is to determine what dosage of recycled concrete can be used in low traffic pavement units with the incorporation of recycled aggregates (fine and coarse) in 0%, 10%, 30% and 50%. The procedure carried out consisted in compiling the recycled material and natural material, after which the characterization of the natural and recycled aggregates was made. Once all its characteristics were obtained, the design of the mixture for the standard paver (M0) $f_c = 320 \text{ kg / cm}^2$ was made with a dosage of (1: 1.62: 1.75). Subsequently, the mix designs of the recycled blocks with 10% recycled aggregates (M1) with a dosage of (1: 1.46: 1.57), 30% of recycled aggregates (M2) with a dosage of (1: 1.14) : 1.22) and 50% of recycled aggregates (M3) with a dosage of (1: 0.81: 0.87). Next, we proceeded to manufacture the paving stones and recycled and finally the tests were made to fresh concrete evaluating the slump and hardened concrete, evaluating the compression, flexion and absorption resistance. With these results it is concluded that the dosage of recycled concrete that can be used for low traffic cobbles is with 10% of recycled aggregates with cement ratio: 1 fine aggregate: 1.46 coarse aggregate 1.57, fine aggregate recycled: 0.16, coarse aggregate recycled: 0.18 and water 19.42. And only the recycled aggregates with 10% are feasible, because they comply with the current Technical Standard.

Keyword: recycled concrete, concrete pavers

I. INTRODUCCION

1.1 Realidad problemática.

En todo el mundo actualmente hay un aumento de la población y menor cantidad de territorios, en países de bajo condición económica como el Perú están haciendo que los desechos de las construcciones estén contaminando el medio ambiente y las autoridades no hacen nada por tratar de solucionar esta problemática. (Barroso y Gómez, 2011, p.1)

El empleo del concreto reciclado se manifiesta después de las grandes batallas que tuvieron los países industrializados, donde los países que perdieron y ganaron las batallas se comenzaron a encontrar con un problema muy perjudicial para su nación, las grandes cantidades de escombros dejados por la guerra les hizo pensar que los desechos podrían ser usados de manera útil para ciertas ocasiones. Por aquellos tiempos los escombros fueron usados para la elaboración de un nuevo concreto, en los países industrializados como Inglaterra y Alemania, posteriormente se perfeccionaron logrando grandes resultados para las nuevas construcciones. (Cruz y Ramón, 2004, p.10)

El volumen de los desechos producidos por la devastación de las estructuras son ocasionados al año en países avanzados, donde los botaderos que son usados para la construcción han llegado a un punto muy perjudicial para la sociedad y para el medio ambiente, teniendo que encontrar nuevos terrenos para su derivación así como también un mayor costo para su transporte. La importancia de reutilizar los desechos de la construcción que produce las grandes industrias ha tomado mucho interés en la actualidad. Estudios hechos en Hong Kong aseveran que un 55% son parte de los desechos de concreto armado, este contexto genera un aumento en la materia prima para poder ser utilizada nuevamente en futuras estructuras. (Jordan y Viera, 2014, p.1)

“En los países industrializados más del 50 % de residuos es únicamente de desechos de construcción, solo algunos países como Holanda reciclan un 90 % de estos desechos, al contrario de España que sólo recicla un 5 %, mientras que en México el 12 %. Otra gran problemática son los neumáticos usados que se desechan cada año. Únicamente en España, por año, se genera aproximadamente 300,000 toneladas y reciclándose un pequeño porcentaje. Alemania, por otra parte, recicla aproximadamente un 60 % de los desechos de llanta que genera. Un factor muy importante que atañe a estas dos problemáticas es el mal

manejo final de estos desechos, ya que existe una gran cantidad de tiraderos clandestinos causando un importante foco de contaminación”. (Morales, Suaste y Ávila ,2017.p 1)

En la actualidad el reciclaje es una aplicación real en países como: Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Austria, Reino Unido, Japón, EEUU, México, Brasil. Donde se alcanzan porcentajes hasta 40%, el cual irá en aumento debido a una mayor severidad en la legislación medioambiental. (Ponce, 2014, p.16)

En el Perú debido a alta demanda de casas y departamentos se producen gran cantidad de escombros por las demoliciones de las casas antiguas y estas generan contaminación al medio ambiente. Y estos materiales muchas veces son llevados a lugares no autorizados como en ríos, quebradas, parques y en diferentes lugares. Estos materiales que son llevados a los botaderos pueden ser reutilizados para elaborar un concreto nuevo, con propiedades similares al de un concreto tradicional, y con ello reducir los escombros y tener un efecto positivo para el medio ambiente. (Vanegas y Robles, 2008, p.1)

En el Perú se están efectuando estudios acerca del tratamiento de los áridos reciclados pero todavía no hay una alta demanda para la implementación de nuevas máquinas que se dediquen a estas. La nueva utilización de los áridos reciclados es una posible solución para los materiales que se encuentran en los botaderos, con una buena mejora para la calidad de estos productos. El manejo de los residuos que se encuentran en los botaderos debe de garantizar que se encuentren en buen estado para su posible utilización y con esto conseguir un producto de buena calidad. (Jordan y Viera, 2014, p.2)

En la actualidad no hay un lugar exclusivo para la acumulación de los desechos de construcción. Y muchas personas que trabajan para empresas constructoras no tienen la debida capacitación para la utilización de estas. Lo que con lleva a una acumulación de todo tipo de desechos, generando grandes cantidades de metros cúbicos todos los días. Debido a toda la información anterior indicada es necesario saber de qué manera la dosificación del concreto reciclado permite utilizarse en unidades de pavimentos de bajo tránsito (Caicedo y Pérez, 2014, p. 19)

1.2 Trabajos previos.

1.2.1 Antecedentes Internacionales

Montiel, J (2017) tesis “uso de agregados reciclados para la fabricación de adoquines que se puedan utilizar en la pavimentación de calles, avenidas y pasos peatonales” la investigación tiene como objetivo realizar un estudio teórico y experimental en el que se muestre si es o no factible el uso de agregados reciclados producidos en planta para la fabricación de adoquines. Montiel menciona lo siguiente:

[...] Los agregados producidos a partir de la trituración de concreto viejo, son muy peculiares, requieren de un mayor cuidado al momento de realizar mezclas, la absorción que presentan, influye demasiado en el comportamiento de la mezcla, lo mismo sucede con el alto contenido de material fino que estos poseen. Los resultados obtenidos en planta a partir de los Residuos de la Construcción y Demolición, resultan técnicamente factibles para la fabricación de adoquines, y no solo de estos elementos sino también de una amplia gama de productos en los cuales no se requiera de una alta resistencia o de un alto desempeño, lo anterior contribuirá a disminuir la explotación de agregados naturales prolongando por un mayor tiempo la vida útil de los bancos de material. Se pueden utilizar agregados reciclados en la fabricación de adoquines para tránsito peatonal y tránsito ligero sin que esto represente problema alguno, también se puede fabricar adoquines para tránsito medio, pero bajo ciertas consideraciones, se logró alcanzar una resistencia de 400Kg/cm² en tanto la norma mexicana nos pide una resistencia mínima de 405 Kg/cm². (2017,p.85)

Este antecedente nos advierte acerca de los agregados reciclados que tienen de demasiada absorción y este influye en la dosificación de la mezcla, pero con una adecuada cantidad de agregado fino es factible la fabricación de unidades de pavimentos para bajo tránsito.

Caicedo, C (2016) “Diseño de un pavimento articulado con adoquines compuestos por reciclados de concreto como agregado fino y cenizas provenientes del bagazo de la caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento Portland”. La investigación tiene como objetivo estudiar la combinación de agregados reciclados a partir de los desechos de edificaciones, para poder ser usados como materiales estructurales y no estructurales a través de pruebas de compresión al hormigón haciendo valer lo que establece la norma colombiana. Se observó que el concreto usado con los materiales reciclados sometidos a las pruebas de compresión no alcanzó a las normas establecidas, pero se determinó que podrían ser usados en elementos

de baja resistencia. Se concluye que la adición de los materiales reciclados pueden ser usados como una posibilidad viable. Este antecedente nos sirve para entender que si aplicamos todos los materiales reciclados al 100% a la dosificación y hacemos las pruebas a la compresión no obtendremos los estándares reglamentados por las normas.

Agreda, G. y Moncada G. (2015) la investigación tiene como título “viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados” donde el objetivo es estimar la posibilidad de usar el árido grueso reciclado para la fabricación de nuevos materiales prefabricados para lugares de uso común como veredas, rampas, sardineles y tope llantas . Agreda, G. y Moncada G. menciona lo siguiente:

[...] se fabricaron tres modelos de mezcla, para la cual se reemplazó el árido natural en 25% 50% y 70% por ciento, por agregado grueso reciclado. Al evaluar las propiedades físicas y mecánicas se logró concluir mediante los ensayos practicados que la resistencia a la compresión en los tres tipos de mezcla fue favorable, ya que en cada una de ellas se registraron valores iguales o superiores a los 28 MPa requeridos para el propósito que fueron diseñadas, sin embargo la mezcla con contenido del 70% de agregado reciclado destaca de las otras, ya que en los periodos de curado evaluados (7, 14 y 21 días) se mantuvo constantemente en rangos superiores a los obtenidos al ensayar la muestra original, alcanzado hasta un 8% de diferencia. Así mismo al realizar el ensayo a flexión se evidencio que la probeta que mayor valor obtuvo es la que presenta 70% de contenido de agregado grueso reciclado, sin embargo al realizar el ensayo de consistencia de concreto esta muestra fue la que presento menor asentamiento, lo que significa una consistencia seca y perdida en la manejabilidad de la mezcla. Se concluyó que de acuerdo a lo expuesto anteriormente el árido reciclado en 70 % da convenientes resultados, por lo que sería la dosificación más óptima para la elaboración de nuevos productos. Por lo tanto consideramos, no es prudente recomendar uno de los diseños como el más factible sin antes adelantar nuevamente la mezcla y sus respectivos ensayos y poder ratificar la información. (2015, p.42)

Este antecedente considera que el agregado grueso reciclado es más factible para la fabricación de nuevos productos prefabricados para lugares de uso común como veredas, rampas, sardineles y tope llantas que acaten con las normas colombiana.

Caicedo, S y Perez, J. (2014) “estudio de los agregados reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) provenientes de la ciudad de Cali como material para la construcción de elementos prefabricados de concreto, caso adoquines” la investigación tiene como propósito hallar el máximo provecho de la utilización de los agregados reciclados, así

obtener un nuevo producto de los desechos que producen las grandes construcciones. El método utilizado fue fuller y se realizó la dosificación de los áridos naturales que cumplan la normativa colombiana, se obtuvo la proporción entre el agua-cemento y el revenimiento, así como también la resistencia al flexo-tracción que cumpliera la normativa colombiana. Se cumplió la resistencia flexo-tracción se hizo un el cambio con el agregado fino en 30 y 10 por ciento en la fabricación de adoquines. Se concluye que la sustitución del agregado reciclado disminuye la resistencia del concreto, pero estos pueden utilizarse donde la demanda de carga no sea tan exigible. Este antecedente nos servirá para comprender que no todos los agregados reciclados se usaran en la elaboración de pavimentos de bajo tránsito porque no tendrán una buena resistencia a la compresión.

En la siguiente Investigación por BOONSAP (2013, parr.1) Witchayangkoon [et al.] cuyo título es “Recycling Dumped Concrete for Making Concrete Paving Blocks”. Este estudio tiene como objetivo aplicar al hormigón reciclado como reemplazo de agregado grueso para producir bloques de adoquines de concreto, el concreto reciclado se ha utilizado en diversas proporciones, 50%, 70%, y 100% de reemplazo de agregado grueso. La mezcla de hormigón usa la proporción agua-cemento de 0.47 con caída en diseño de 10 ± 2.5 cm. Las resistencias promedio del concreto a los 28 días son 665 ksc, 456 ksc y 350 ksc. Por lo tanto, este trabajo muestra la posibilidad de que el concreto vertido pueda ser reciclado con el 100% de reemplazo de agregado grueso en haciendo bloques de adoquines de concreto. De este antecedente, se tomará en consideración la relación del agua y cemento para tener un revenimiento apropiado y estar seguros en las resistencias de compresión que cumplan la norma.

En la siguiente Investigación por Rodríguez et al. (2013, parr.1) Properties of Concrete Paving Blocks and Hollow Tiles with Recycled Aggregate from Construction and Demolition Wastes. El objetivo de este trabajo es estudiar la posibilidad de utilizar los áridos reciclados a partir de desechos de construcción y la preparación de concretos prefabricados no estructurales. Para tal fin, dos porcentajes diferentes (15% y 30%) de agregados naturales fueron cambiados por agregados reciclados para la fabricación de adoquines y baldosas huecas. el método de dosificación basado en la máxima compacidad de los agregados (C) combina diferentes volúmenes de agregados de diferentes rangos de tamaño, y después de

compactar la mezcla de agregado usando 125 golpes en la compactación. Los elementos prefabricados han sido probados por medio de resistencia a la compresión y flexión, absorción de agua, densidad, abrasión y resistencia al deslizamiento. Se concluye que pueden ser utilizados estos residuos a escala industrial, cumpliendo los requisitos de las normas españolas para estos elementos. De este antecedente se aprendió que los agregados reciclados solo se deben de tomar en un rango de 0 % a 30 % para la fabricación de adoquines.

Soto, M. y Mendoza, E. (2006) Ingeniería Investigación y tecnología VII 2006 “comportamiento mecánico del concreto fabricado con agregados reciclados”. En la investigación se reciclaron agregados gruesos para la elaboración de concreto y se midieron sus propiedades mecánicas, y se hicieron una comparación con los que fueron fabricados de manera natural. Se compararon las propiedades como resistencia a la compresión, módulo de rotura y de elasticidad hechas en el laboratorio. Los resultados encontrados por parte de los áridos reciclados se pueden tomar como un concreto de segunda clase que tienen distintas aplicaciones. Este antecedente sirvió para la comparación de la mezcla de los agregados gruesos reciclados con los agregados naturales. Produciendo los agregados reciclados un concreto de clases II convirtiéndolo en un concreto de distintas aplicaciones como unidades de pavimento de bajo tránsito.

1.2.2 Antecedentes nacionales

Sumari, j. (2016) en la tesis “estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo I”. El presente trabajo trata sobre los estudios realizados a las propiedades físicas y mecánicas a los áridos reciclados (fino y grueso), procedentes de la rompimiento manual de probetas de concretos de los distintas obras del Perú, así como sus estudios físicas y mecánicas del concreto reciclado en estado endurecido y fresco; el estudio del concreto con agregados naturales y con cemento tipo I se hicieron 3 diseños con revenimientos de 3 a 4 pulgadas y las proporciones de agua y cemento fueron de : 0.45, 0.5 y 0.55; consiguiéndose 445, 508, 604kg de cemento por m³ de hormigón; los resultados obtenidos son la reducción del peso específico en un 19.5 y 10.8 % en árido fino y grueso y un aumento en la absorción de 639% y 867 %.

Este antecedente aporta con el triturado del concreto de manera manual a punta de martillazos.

Condori, Y. (2015) en la tesis “Reutilización de agregados en la producción del concreto para edificaciones en la ciudad de Juliaca” En el presente trabajo tiene como objetivo reproducir áridos reciclados para poder ser nuevamente usados en la fabricación de concretos elementales, se usaron como reciclaje los áridos gruesos en cantidades del 25%, 50% y 75%, donde los resultados eran de manera satisfactoria pues llegaban a las resistencias de uso normal en las edificaciones. Condori, Y. menciona lo siguiente:

[...] que el uso del árido natural en 75 % y áridos reciclados en 25 %, es aproximadamente 212.28 kg/cm², obteniendo una reducción del 4 % en resistencia, respecto a los áridos naturales. [...]La resistencia media del uso de áridos gruesos naturales en 50 % y áridos reciclados en 50 %, es de 204.95 kg/cm² obtenido una reducción en la resistencia del 7 %, respecto a los áridos naturales. [...] La resistencia media del uso de áridos gruesos naturales en 75 % y áridos reciclados en 25 %, es de 184.85 kg/cm² obtenido una reducción en la resistencia del 16 %, respecto a los áridos naturales. (2015, p.145).

Este antecedente proporciona los porcentajes que se deben aplicar al agregado grueso reciclado para obtener una resistencia de 7% menos respecto al concreto con agregados naturales.

Cabrera, B. (2014) en la tesis “Comparación de la resistencia de adoquines de concreto y otros elaborados con vidrio reciclado, Cajamarca, 2014”. Se tuvo como objetivo hacer una comparación entre adoquines hecho de concreto convencional con otro de vidrios usados. El método utilizado para la elaboración de adoquines fue el método ACI. La incorporación en peso de mezcla es de 5%, 10%, 15%, 25% y 50% de vidrio. Al momento de hacer los experimentos se comprobó las exigencias que piden las pruebas a la compresión y absorción. Se obtuvo como resultado que al incorporar el 50% de vidrios usados en la mezcla aumenta en 4.09% las resistencias de los adoquines. Este antecedente nos ayudara a realizar la incorporación de los agregados y saber cómo influye en la resistencia así como la utilización de la norma técnica peruana para pavimentos de bajo tránsito.

Asencio, S. (2014) en la tesis "efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto $f' c=210 \text{ kg/cm}^2$ ". El siguiente proyecto de investigación se basa en determinar las consecuencias de los áridos reciclados para el concreto fabricado y su resistencia de compresión. El problema se desarrolla en hacer áridos de concreto reciclado para pavimentos de concreto ubicados en zona de Cajamarca. La metodología usada es el ACI, se realizó diversas pruebas a concreto endurecido así como a la deformación y módulo de elasticidad.

[...] que el concreto manipulado con agregados reciclados es menos pesado que los elaborados con agregados naturales, la deformación, el módulo de elasticidad del concreto reciclado es menor en 18.7% y 12.98% que los elaborados por áridos naturales a los 28 días. Para obtener la resistencia de ($f_c=210 \text{ kg/cm}^2$), el concreto hecho con áridos reciclados exige 1 bolsa de cemento más, por metro cubico, por lo que se incrementa en 2.8% más el costo que los elaborados por áridos naturales. (2015, p.3).

Este antecedente nos ayudara en realizar el diseño, pues aquí se trabajó con el método que realizaremos nuestra investigación (método de ACI) con el objetivo de adecuarlo para el uso de pavimentos de bajo tránsito.

Castañeda, K y Vásquez, E. (2014) "Aplicación de concreto reciclado en la producción de adoquines de concreto para pavimentos de tránsito vehicular ligero en la ciudad de Chiclayo" La presente investigación tiene por objetivo determinar de las pruebas hechas a los agregados usando primordialmente el agregado reciclado del concreto en obras de lima. Después de los resultados logrados se propuso a la elaboración de prefabricados de concreto y su curado a los 7,14, y 28 días para ser sometidos a la prueba de resistencia de compresión. Se realizaron prefabricados con distintos áridos gruesos reciclados en porcentajes de 0 %, 25 %, 50 % y el 100 % con resistencias de compresión que variaban de 175 a 210 kg/cm^2 . Todas las pruebas fueron hechas por agregado fino natural y el agregado grueso natural .Se fabricaron 72 cilíndricos, 36 cilíndricos con resistencia de 210 Kg/Cm^2 a la compresión y 36 cilíndricos con resistencia de $f_c = 175 \text{ Kg/Cm}^2$ (de distintos porcentajes de áridos reutilizados). Se concluye que los porcentajes de 50% de árido reciclado con 50% de árido natural se tienen un aumento en la resistencia de compresión. Del antecedente mencionado, se toma en cuenta el método de estudio elaborado por el ACI y los porcentajes de agregados reciclados que se elaboran para una mezcla óptima en su utilización.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Diseño de mezclas de concreto- método propuesto por ACI

El método estudiado tiene el procedimiento sugerido por el instituto Americano del concreto – ACI 211.1 complementado por el método grafico del laboratorio de caminos de la gran Bretaña. Esto consiste en seguir una secuencia de pasos de forma ordenada y determinar la cantidad de materiales básicos (cemento, aire, agua, grava y arena) en peso y volumen de 1 m³ de concreto. En el método no se considerara la dosificación en la mezcla de ciertos materiales cementales como el humo de sílice, las puzolanas o las escorias de alto horno. El procedimiento dado por el ACI permite diseñar mezclas de peso normal, de peso pesado y concreto masivo con el uso de tablas específicas e información adicional.

Datos de los materiales

Lo siguiente se debe de conocer de las propiedades de los materiales que se va a utilizar

Granulometría

El módulo de fineza del agregado fino

El tamaño máx. del agregado grueso

La densidad aparente del agregado grueso y fino

Masa unitaria compactada del agregado grueso

La humedad de los agregados antes de hacer las respectivas mezclas

La densidad del cemento

Según el autor acá se menciona todo un resumen de la elección de los agregados a dosificar para una buena elección de mezcla que nos permite usar el más óptimo en nuestra dosificación. (Montejo, 2013, p.165 y 166)

1.3.1.1 Método de dosificación

Para la dosificación de los materiales se toman datos existentes pragmáticos, se cuenta con la ayuda de tablas, gráficos y ábacos para al final obtener un directorio para llegar a obtener las mejores mezclas de los materiales.

a) Hallando la resistencia a la compresión:

Teniendo como fundamento el diseño de mezclas del ACI, hay 3 maneras de hallar el f'_{cr} , según el número de datos estadísticos con los que se tiene

b) Se tienen los suficientes datos estadísticos (>30):

El promedio de la resistencia (f'_{cr}), es el valor más alto de las siguientes ecuaciones

$$F'_{cr} = f'_{c} + 1.34xS \quad (1)$$

$$F'_{cr} = f'_{c} + 2.33xS - 35 \quad (2)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Dónde:

- f'_{cr} : resistencia a la compresión en Kg/cm².
- S: desviación estándar en Kg/cm².
- x_i : resistencia de un espécimen en Kg/cm².
- \bar{x} : resistencia promedio de “n” especímenes.
- n: número de especímenes ensayados. (Ibarcena, 2013, p.18)

C) Se tienen con pocos datos estadísticos (15-29): cuando se tienen escasa información estadística, se comienza a utilizar la siguiente formula: (Ibarcena, 2013, p.19)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} * f \quad (4)$$

Donde:

f: factor de corrección

Tabla 1. *Factor de corrección con ensayos*

Numero de ensayos	Factor de corrección f
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30	1

Fuente: American Concrete Institute (ACI).

d) No se cuenta con datos estadísticos (<15): de acuerdo al ACI, en este caso se usa la siguiente tabla: (Ibárcena, 2013, p.19)

Tabla 2. *Factor de corrección sin ensayos*

f'c	f'cr
Menor a 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
Mayor a 350	f'c + 98

Fuente: American Concrete Institute (ACI)

1.3.1.2 Elección de Revenimiento

Si no se especifica el revenimiento, hay la posibilidad de hallar los valores señalados en la tabla 3 estos se dan cuando el método de compactación utilizado es la de vibración. Cuando se emplee otro método de compactación diferente, los valores indicados en la tabla 3 se debe de incrementarse 2.5 cm. En caso que el revenimiento no esta hallada en la tabla, se puede asumir un número el tipo de estructura. En cualquier caso, se recomienda la adopción de la menor consistencia posible que permite realizar los procesos de colocación, compactación y terminado de forma eficiente. (Montejo, 2013, p. 167)

Tabla 3. Valores de revenimiento asociados para varios tipos de estructuras

Revenimiento	Consistencia (tipo de concreto)	Grado de trabajabilidad	Tipo de estructura
0-2	Muy seca	Muy pequeño	Vigas o pilotes de alta resistencia con vibradores de formaleta
2-33.5	Seca	Pequeño	Pavimentos vibrados y construidos con extrusoras
3.5-5	Semi seca	Pequeño	Construcciones masivas Losas medianamente reforzadas Fundaciones en concreto simple Pavimentos con vibradores normales
5.0-10.0	Media	Medio	Losas medianamente reforzadas Losas y pavimentos compactados a mano Columnas, vigas , fundaciones y muros con
10.0-15.0	húmeda	alto	Secciones con mucho refuerzo Trabajos donde la colocación sea difícil Revestimiento de túneles. Recomendable para sitios de difícil compactación

Fuente: Instituto Americano del concreto ACI.211.1

1.3.1.3 Elección del tamaño máximo nominal (TMN)

Los estudios demuestran que aquellos agregados con mejor granulometría y que tengan mayor tamaño máximo nominal suelen establecer mejor compactamiento de masa y menores huecos que los de menor tamaño máximo nominal, si se incrementan los TMN de los agregados en la dosificación del concreto de una cimentación dada, la relación del agua y cemento disminuirán. Esto nos llevara a conseguir concretos de buen rendimiento y de bajo costo. (Montejo, 2013, p. 169).

1.3.1.4 Estimación del contenido del aire

La siguiente tabla 4 se puede ver los valores recomendados por el ACI en diferentes grados de exposición. Es substancial apuntar cuando la estructura no va estar exhibido en lugares severos, es posible llegar a resultados favorables con la agregación de aire en la dosificación, y así optimizar su manejabilidad y cohesividad con los valores medios de aire contenido mostrados. (Montejo, 2013, p. 169)

Tabla 4. Contenido aproximado de aire en el concreto para diferentes grados

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1 "	1.50%
1 1/2 "	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
4"	0.20%

Fuente: Instituto Americano del concreto ACI.211

1.3.1.5 Estimación de la cantidad de agua de mezclado (a)

Tal como se estudió, la medida de agua por volumen unitario de concreto requerida para establecer un revenimiento adecuado, consiste en tamaño máximo del agregado, de su textura y la forma, de la cantidad de aire incluido así como los aditivos que puedan incluirse para la reducción del agua. Otro criterio para determinar una aproximación a la cantidad de agua de mezclado está dado por el ACI. El cual está en la tabla 5. (Montejo, 2013, p. 170)

Tabla 5. *Requerimientos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire, para diferentes asentamientos y TMN del agregado.*

Contenido de aire	Asentamiento (cm)	Agua en kg/m ³ de concreto para los TMN del agregado indicado							
		9.5 mm	12.5 mm	19 mm	25 mm	37.5 mm	50 mm	75 mm	150 mm
Concreto sin aire incluido	3 a 5	205	200	185	180	160	155	145	125
	8 a 10	225	215	200	195	175	170	160	140
	15 a 18	240	230	210	205	185	180	170	-
	Cantidad aproximada de aire atrapado en concreto sin aire incluido, por ciento	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido	3 a 5	180	175	165	160	145	140	135	120
	8 a 10	200	190	180	175	160	155	150	135
	15 a 18	215	205	190	185	170	165	160	
	Promedio recomendable de contenido total de aire, por ciento	6	7	6	5	4.5	4	3.5	3

Fuente: Instituto Americano del concreto ACI.211.1.74

1.3.1.6 Elección de la relación agua/cemento (a/c)

Como se sabe el método de dosificación de mezclas de agua - cemento contenido en peso, se considera fundamental para el diseño. Ahora, básicamente la proporción de agua y cemento deseada se haya por la resistencia y durabilidad. En este caso se ve desde el punto de vista de resistencia ya que para diferentes agregados, tipos y marcas de cemento se realizan varios tipos de resistencias con una misma proporción de agua y cemento. La elección de este factor se debe hacer basados en graficas específicas, elaboradas con los materiales que usaran en la obra para que se asocie con la resistencia y la proporción de agua-cemento cuando no se disponga de tales datos, existen tablas y graficas como en la tabla 6, elaboradas con cemento tipo portland tipo I, que permite estimar los valores de manera aproximada y relativamente conservadora. Los valores mostrados fueron hallados bajo condiciones normalizadas de laboratorio, con probetas cilíndricas. (Montejo, 2013, p. 171)

Tabla 6. *Relación entre la resistencia a la compresión y algunos valores de la relación a/c*

Relacion agua / cemento por peso		
resistencia a la compresion a los 28 dias kg/cm2	concreto sin aire incluido	concreto con aire incluido
450	0.38	
420	0.41	
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: Instituto Americano del concreto ACI.211.1.74

Tabla 7. Valores máximos de la relación a/c para diferentes tipos de construcción y grados de exposición

Tipos de estructuras	Condiciones de exposición		
	Número superior, clima severo, amplio margen de variación en la temperatura ++		
	Número inferior, clima suave, lluvioso o seco		
	En el aire	Concreto en el agua o al alcance de niveles oscilantes de agua	
Agua dulce		Agua salada o en concreto con sulfatos	
Secciones delgadas, concreto ornamental, pilotes reforzados, tuberías, secciones con recubrimientos menores de 2.5 cm	0.49	0.44	0.4
	0.53	0.49	0.4
Secciones moderadas como muros de contención, estribos, pilas vigas	0.53	0.49	0.44
	*	0.53	0.44
Partes exteriores de estructuras masivas	0.57	0.49	0.44
	-	0.53	0.44
Concreto depositado o presión bajo el agua	-	0.44	0.44
	-	0.44	0.44
Losa sobre el piso	0.53	-	-
Concreto protegido contra la meteorización, inferior de edificios, concreto en el subsuelo	*	-	-
	*	-	-
	*	-	-

Fuente: Instituto Americano del concreto ACI.211.1.74

1.3.1.7 cálculos del contenido del cemento

Para hallar la cantidad de cemento por metro cubico de concreto se realizara tal cual indica en el expresión 5, como tenemos la proporción de agua-cemento en peso y la cantidad de agua dado en peso/m³ de concreto, se despeja el cemento (en peso /m³ de concreto) de la siguiente forma: (Montejo, 2013, p. 173)

$$C = a/(a/c) \quad (5)$$

1.3.1.8 Verificación de las especificaciones granulométricas

Previo a dosificar las medidas del agregado fino y grueso, es primordial observar que las dimensiones estén en un rango establecido y a su vez, no contener proporciones de agregado grueso y fino inconvenientes. De estas indicaciones sale un buen concreto fresco y endurecido. Esto se puede observar en las tablas elaboradas por el ACI, ya que fueron hechas con agregados cuya gradación están halladas dentro de los límites dados en la norma ASTM C 33. Si la granulometría de la arena y la grava se encuentran dentro de los rangos establecidos, la proporción de estos materiales se realiza de acuerdo con el procedimiento sugerido por el ACI, de lo contrario, es necesario optimizar la granulometría para determinar la combinación más adecuada a la mezcla. Los rangos granulométricos citados se observan en las tablas 8 y 9 para el agregado fino y grueso. (Montejo, 2013, p. 175)

Tabla 8. Rangos granulométricos para el agregado grueso

Tamaño del agregado	Tamices de aberturas cuadrada mm													
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 N°4	2.36 N° 8	1.18 N° 18
1	90 a 37.5	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
2	63 a 37.5			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
3	50 a 25.0				100	90-100	37-70	0-15		0-5				
357	50 a 4.75					95-100	-	35-70		oct-30		0-5		
4	37.5 a 19.0					100	90-100	20-55	0-15		0-5			
467	37.5 a 4.75					100	95-100		35-70		oct-30	0-5		
5	25.0 a 12.5						100	90-100	20-55	0-10	0-5	0-5		
56	25.0 a 9.5						100	90-100	40-85	oct-40	0-15	0-5		
57	25.0 a 4.75						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
6	19.0 a 9.5							100	90-100	25-55	0-15	0-5		
67	19.0 a 4.75							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
7	12.5 a 4.75								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
8	9.5 a 2.36									100	85-100	oct-30	0-10	0-5

Fuente: autores, 2010

1.3.1.9 cálculos de contenido de agregados

A) Estimación de la inclusión de agregado grueso

El método de ACI calcula el volumen del agregado grueso de concreto. Está basado en el volumen del agregado grueso, seco y compacto, por volumen unitario de concreto m³, dado por la proporción b/b₀. Los valores b/b₀ han sido determinados en función del TMN y del módulo de finura del agregado fino (MF) se muestra en la tabla 10. También se sabe que la masa unitaria compactada (MUC) está dado por la ecuación 6 en función de la densidad aparente d_g y b₀, (Montejo, 2013, p. 175)

$$b_0 = MUC/d_g \quad (6)$$

De tal manera que

$$b = (b/b_0) \times b_0 \quad (7)$$

b) Estimación en contenido de agregado fino

Después de haber hallado la grava, se han estimado los componentes del concreto, con exclusión del agregado fino. Para calcular su contenido, se recomienda elaborar una tabla similar a la mostrada por 11 de modo que al tabular los valores obtenidos y con ayuda de las densidades de los materiales, se podrá hallar el peso y los volúmenes de los materiales. Ahora bien, dado que el diseño de mezcla se hace para 1 m³ de concreto, la capacidad total de los componentes hallados (agua, aire, cemento y grava), se restara al volumen unitario del concreto, y de esta manera, se obtendrá el volumen requerido de la arena. En otras palabras, se halla por medio de la densidad (D). (Montejo, 2013, p. 175)

$$D = \text{peso} / \text{volumen} \quad (8)$$

Tabla 9. Rangos granulométricos establecidos para el agregado fino

Tamiz	% que pasa		
	Designación alterna	Límite inferior	Límite superior
9.5mm	3/8"	100	100
4.75 mm	N° 4	95	100
2.36 mm	N° 8	80	100
1.18 mm	N° 16	50	85
600 um	N° 30	25	60
300 um	N° 50	10	30
150 um	N° 100	2	10

Fuente: autores, 2010

Tabla 10. Valores de b/b_0 para diferentes módulos de finura de la arena

Tamaño máximo nominal del agregado	Volumen del agregado grueso seco y apasionada, por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de finura de la arena											
	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3	3.1
9.5	0.5	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.4	0.39
	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9
12.5	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51	0.5	0.49	0.48
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9	8
19	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.6	0.59	0.58
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9	8
25	0.74	0.73	0.72	0.71	0.7	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63
	4	3	2	1	0	9	8	7	6	5	4	3
37.5	0.8	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.7	0.69
	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9
50	0.83	0.82	0.81	0.8	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72
	3	2	1	0	9	8	7	6	5	4	3	2
75	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.8	0.79	0.78	0.77
	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9	8	7
150	0.94	0.93	0.92	0.91	0.9	0.9	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83
	4	3	2	1	0	9	8	7	6	5	4	3

Fuente: autores, 2010

Tabla 11. *Proporciones de los componentes de la mezcla en peso y en volúmenes m³ de concreto*

Material	Peso W(kg/m ³)	Densidad aparente	Volumen (m ³)
Agua	W _a	1000	V _w
Aire	0	0	V _a
Cemento	W _c	D _c	V _c
Agregado grueso	W _g	D _g	V _g
Agregado fino	W _f	D _f	V _f
Total	W _t		1.00 m ³

Fuente: autores, 2010

Para hallar el volumen del agregado fino se restan 1 m³ y el volumen total de la mezcla como la ecuación 9: (Montejo, 2013, p. 178)

$$V_f = 1 - V \quad (9)$$

C) Peso en estado seco de los agregados: se calcula con la multiplicación del volumen del agregado grueso y su peso específico:

Peso seco del agregado grueso:

$$PS_g = V_g \times PE_g \quad (10)$$

Peso seco del agregado fino:

$$PS_f = V_f \times PE_f \quad (11)$$

D) Peso de los agregados en estado humedo:

Se agregan el peso de agua que incluyen los agregados, al peso seco de sí mismo:

Peso húmedo del agregado grueso:

$$PH_g = PS_g \times (1 + HUM_g) \quad (12)$$

(Ibarcena, 2013, p. 22)

Peso húmedo del agregado fino:

$$PH_f = PS_{fx} (1 + HUM_f) \quad (13)$$

E) Corrección por humedad: Acá se halla la capacidad de agua que retienen los agregados de la mezcla:

- Aporte de agua del agregado grueso:

$$A_g = PS_{gx} (ABS_g + HUM_g) \quad (14)$$

- Aporte de agua del agregado fino:

$$A_f = PS_{fx} (ABS_f + HUM_f) \quad (15)$$

- Aporte de agua total:

$$A_t = A + A_g + A_f \quad (16)$$

F) Dosificación en peso: para poder utilizar el concreto se necesitan los pesos de los materiales que son los agregados de la mezcla, se hace el cociente de los pesos de cada material entre el cemento

- Peso del cemento: Hallado en la ecuación “5” (C).

- Peso del agregado grueso: Hallado en el paso “D” (PHg).

- Peso del agregado fino: Hallado en el paso “D” (PHf).

- Peso del agua: Hallado en paso “E” (At).

Estas teorías acerca del diseño de mezcla nos permite utilizarlas para el mejor comportamiento de los agregados tanto para usar la mejor granulometría así como la dosificación del concreto para una óptima resistencia a la compresión, flexión y absorción. Esto dependerá mucho para nuestro diseño final de los pavimentos de bajo tránsito. (Ibarcena, 2013, p. 23)

1.3.2 Diseño de mezcla de concreto, método fuller.

Esta técnica es denominada método analítico. La desigualdad principal entre el método analítico y el método (ACI) consiste básicamente que el método ACI trata de llegar a una dosificación mucho más práctico. Realizando modificaciones sucesivas por revenimiento y resistencia. En el método Fuller la afinidad de los áridos reciclado y del concreto es mucho más severo ya que parte de determinados áridos que plantean una granulometría total del material, que se aproxime a una curva que es tomada como referencia y es hallada bajo experimentos a los ensayos de trabajabilidad y densidad al concreto. El método Fuller tiene por ventaja poder mezclar diferentes agregados para adquirir una mejor granulometría. Para elaborar la metodología fuller se tiene que considerar varios parámetros dentro del diseño de mezcla para la fabricación de las unidades de bajo tránsito que son elementos prefabricados en concreto se requiere una consistencia muy rígida como se puede apreciar en la Tabla 12. (Caicedo y Pérez, 2014, p.15)

Tabla 12. *Asentamientos recomendados*

Compactación	Consistencia	Asentamiento (mm)	Fluidez	Tipo de estructura
Vibro compactación	Muy rígida	0-10	0-30	Pavimentos para tránsito pesado, con fuerte vibración. elementos prefabricados
Alta vibración	Rígida	20-40	30-50	Pavimentos con maquina terminadora vibratoria. Cimentaciones de hormigón masivo, secciones poco reforzadas y vibradas, muros no reforzados
Vibración normal	Plástica	50-90	50-70	Muros de contención reforzados, cimentaciones, pavimentos compactados normalmente, losas, vigas y columnas poco reforzadas
Baja vibración	Fluida	100-150	70-100	Secciones muy reforzadas (vigas, losas, columnas), muros reforzados, hormigón a colocar en condiciones difíciles
Sin vibración	Líquida	≥150	≥100	Hormigón transportado por bombeo, hormigón autonivelante, no se recomienda vibrarlo.

Fuente: Giraldo, 2006.

Cuando se hace uso de esta técnica se tendrá una consistencia rígida. El procedimiento que muestra Füller, escogió una función granulométrica continua para optimizar los agregados en el concreto, conocida como la parábola de Gessner. La función está dada por:

$$Y = (D.d)^{0.5} \quad (17)$$

Donde:

- D: dimensión máxima del árido total;
- Y: El porcentaje en peso de agregados que pasen a través del tamiz;
- d: Tamiz del que se requiere módulo de finura para la parábola de Gessner

$$mf = \frac{\sum \%Retenidos\ acumulados}{100} \quad (18)$$

100

Seguidamente se comienza a elaborar el ajuste granulométricos de los agregados a la curvatura de Füller, viendo como se acomode lo más cercano posible a la curva , parábola de Gessner. Conociendo que los aridos podrían ser clasificados en “n” grupos sabiendo que m_1, m_2, \dots, m_n son los módulos de finura de cada grupo de agregados y mt_1, mt_2, \dots, mt_n los módulos de finura de las curvas Füller coincidiendo con las fracciones 2, 3, ...n; siendo t_1, t_2, \dots, t_n los porcentajes que hay que se considera para que la granulometría de la mezcla se ajuste a la curvatura de referencia (parábola de Gessner), se tendrá en consideración el próximo sistema de n ecuaciones con n incógnitas.. (Caicedo y Pérez, 2014, p.17)

$$t_1 + t_2 + \dots + t_n = 100 \quad (19)$$

$$mt_2 = \frac{t_1 m_1 + t_2 m_2}{t_1 + t_2} \quad (20)$$

$$mt_3 = \frac{t_1 m_1 + t_2 m_2 + t_3 m_3}{t_1 + t_2 + t_3} \quad (21)$$

$$t_1 + t_2 + t_3$$

$$mtn = \frac{t_1m_1 + t_2m_2 + t_3m_3 + \dots + t_n m_n}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n} \quad (22)$$

La mezcla de los áridos que se considerara para este proyecto tanto como el agregado fino y grueso solo tendrá un sistema de dos ecuaciones y dos incógnitas.

$$t_1 = \frac{m_2 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100\% \quad (23)$$

$$t_2 = 100\% - t_1 \quad (24)$$

Realizado la mezcla se ajusta la granulometría por el método de Fuller, se tiene que elegir la dosis del agua, que se obtiene como una relación del revenimiento deseado y la dimensión máxima del árido. En este caso se emplea la siguiente ecuación 25, sugerida por Giraldo (2006):

$$V = \frac{218,8 S^{0,1}}{TM^{0,18}} \quad (25)$$

Dónde:

- V (Kg): volumen de agua para un m³ de concreto.
- S (mm): revenimiento.
- TM (mm): dimensión máxima del árido..

Luego de haberse obtenido la dosis de agua primordial para un metro cubico de hormigón. Se comienza a trabajar en proporción agua – cemento después de examinar las posibles proporciones que van 0,35 hasta 0,5 debido a la poca cimentación que debe mostrar el concreto a la instante de desencofrar y teniendo en cuenta que el cemento es el ingrediente más costoso del concreto ya que en definitiva se busca hallar un diseño de compuesto que cumpla satisfactoriamente la resistencia a la flexo-tracción. En el método fuller la correlación entre las propiedades de los agregados y las del concreto es más rigurosa, porque partimos de determinados agregados y se propone hacer una granulometría conjunta del material, de tal forma que se ajuste a una curva típica tomada como referencia, mientras que el método ACI parte de muestras de probetas aplicando una resistencia promedio para nuestro ensayo y se toma como referencia de mayor porcentaje al agregado grueso reciclado que se ajusta más a nuestra investigación y tiene como fundamento los diversos experimentos realizados al concreto reciclado con el método ACI. (Caicedo y Pérez, 2014, p.18)

1.3.3 Unidades de albañilería: Adoquines de concreto para pavimentos

Requisitos establecidos por la Norma Técnica Peruana

Tabla 13. *Espesor Nominal y resistencia a la compresión*

tipo	Espesor nominal (mm)	resistencia la compresión, min . Map (kg/cm ²)	
		promedio de 3 unidades	unidad individual
I peatonal tipo B,C,D	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
II (Vehicular ligero)	60	41 (420)	37 (380)
	80	37 (380)	33 (340)
	100	35 (360)	32 (325)
III (Vehicular pesado, patios industrial o contenedores)	≥ 80	55(561)	50(5101)

Fuente: NTP 399.611.2015

Tabla 14. *Absorción de adoquines*

tipo	Absorción, máxima	
	promedio de 3 unidades	unidad individual
I y II	6	7.5
III	5	7

Fuente: NTP 399.611.2015

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿De qué manera la dosificación del concreto reciclado permite utilizarse en unidades de pavimentos de bajo tránsito?

1.4.2 Problemas específicos

¿De qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la resistencia a la compresión en las unidades de pavimentos de bajo tránsito?

¿De qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la resistencia a la tracción por flexión en las unidades de pavimentos de bajo tránsito?

¿De qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la absorción en unidades de pavimentos de bajo tránsito?

1.5 Justificación de estudio

Para Muñoz (2011) la explicación al problema es señalar el procedimiento más sencillo y completo posible, que motivaron de manera personal, laboral o profesional su investigación elegida. De esta manera mostrará los argumentos a favor que conseguirá de su investigación (p.146).

La justificación de este proyecto, es porque en el Perú no se toman conciencia acerca del reciclado del concreto trayendo como consecuencia el uso desmedido de nuestros recursos naturales poniendo en riesgo el peligro de extinción de esos pétreos y sobre todo afectando al medio ambiente.

Económico: Se podrá ahorrar en materiales provenientes de las canteras como el agregado grueso y el agregado fino así como el transporte respectivo.

Tecnológico: se podrá obtener unidades de pavimento de bajo tránsito en uso de circulación peatonal llevando a obtener mejores técnicas para un futuro.

Social: se podrá obtener unidades de pavimento resistentes con menor absorción asegurando el debido funcionamiento de estos para el uso de la población.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito

1.6.2 Hipótesis específico

La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado en relación a su resistencia a compresión permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito

La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado en relación a su resistencia a la tracción por flexión permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito

La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado en relación a la absorción permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar qué dosificación del concreto reciclado permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito

1.7.2 Objetivos específicos

Determinar de qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la resistencia a la compresión en las unidades de pavimentos de bajo tránsito

Determinar de qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la resistencia a la tracción por flexión en las unidades de pavimentos de bajo tránsito

Determinar de qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la absorción en unidades de pavimentos de bajo tránsito

II. METODO

2.1 Diseño de investigación

2.1.1 Diseño de investigación

El cuasi experimento es caracterizado porque no es aleatorio y tampoco existe un grupo de control. Los grupos son formados cuando inicia la investigación, no es al azar, ni hay igualdad del grupo tratamiento con el de control, no deben ser exactamente iguales. (Salinas, 2012, p. 20).

La siguiente investigación es cuasi experimental ya que se pueden manipular la variable independiente y nuestros resultados no van hacer exactamente iguales.

2.1.2 Tipo de la Investigación

Según Hernández et al. (2010, p.84) “Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o de establecimientos de relación entre conceptos; es decir están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómeno físico o social. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables”

Esta investigación es explicativa porque vamos esclarecer cómo se fabrica una unidad de pavimento de bajo tránsito.

2.1.3 Nivel de investigación

Según Tamayo (2003, p. 43), “la investigación aplicada es el estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas. Esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías”.

El presente trabajo es de nivel aplicada debido a que se diseñara con agregados reciclados para formar adoquines de concreto usadas para la sociedad.

2.1.4 Enfoque de investigación

Según Hernández et al. (2010, p.4) “El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en las mediciones numéricas y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”

El enfoque del presente trabajo sería cuantitativo, porque se quiere comprobar la hipótesis mediante el uso de recolección de datos y la medición numérica.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1 Variable independiente

Concreto reciclado

2.2.2 Variable dependiente

Unidades de pavimentos de bajo tránsito

2.2.3 Operacionalización de variable

Tabla 15. *Matriz de Operacionalización de Variables*

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	dimensiones	indicadores	Instrumento y unidades de medición
unidades de pavimentos de bajo transito	Es toda superficie preparada y alisada en su parte superior con el objeto de brindar una fácil, cómoda, y circulación segura para animales, personas o vehículos. (Yaranga Felix,2015,pag.3)	Se realiza la fabricación de adoquines rectangulares para su utilización en pisos peatones de bajo tránsito.	Propiedades físicas y mecánicas	Resistencia a la compresión	Máquina de ensayo a la compresión y formatos – kg/cm ²
				resistencia a la tracción por flexión	Máquina de ensayo a la tracción y formatos – kg/cm ²
				absorción	Balanza,horno,deposito con agua - %
Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	dimensiones	indicadores	Instrumento y unidades de medición
Concreto reciclado	Son todos los aridos (agregados gruesos o finos) que son obtenidos mediante los procesos de demolición en plantas especializadas de reciclados que se encargan de separar los agregados de los materiales inservibles para su reutilización para un nuevo concreto. (Alvares J. 2012, pag.2)	se realiza un analisis granulometrico para obtener los agregados adecuados para la utilizacion	caracteristicas de los agregados de la mezcla	forma	observación
				dimensión	pulgadas
				textura	observación

Fuente: elaboración propia

2.3. Población y muestra

2.3.1 Población o universo

Para Garcés (2006), El universo constituye el conjunto de elementos que tienen una característica similar y que se hallan dentro de una circunscripción territorial o que van a ser investigados sobre un tema dado.

Para nuestra investigación se considera la población a todos los edificios que generan gran cantidad de escombros en el distrito de Lince ya que este distrito es uno de los que más produce desperdicio de concreto a nivel nacional.

2.3.2 Muestra

La muestra se define según Salinas (2012) como "una parte que representa de la mejor manera la mayoría o todas las características de toda la unidad de estudio, la población". (pág. 59).

El proyecto de investigación está compuesta por 84 adoquines y se tomaron como muestra 3 adoquines con agregados reciclados al 0%, 10%, 30% y 50% a los 7, 14 y 28 días obteniéndose 36 muestras ensayados a la compresión, 36 muestras ensayados a la flexión y 12 muestras ensayados a la absorción

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Esta investigación de manera cuasi experimental se aplicara como técnica de recolección de datos la observación directa con fichas técnicas para recolectar los datos obtenidos en el laboratorio.

2.4.2 Validez

“La validez es una cualidad del instrumento que consiste en que este sirva para medir la variable que se busca medir, y no otra, es decir, que sea el instrumento preciso, el adecuado.” (Niño, 2011, p. 87).

El proyecto de investigación va ser validado por el especialista en el laboratorio y este se encargara en certificar todos los ensayos realizados y los instrumentos de recolección de datos fueron validados por 3 ingenieros civiles.

2.4.3 Confiabilidad

Para (Hernández, et al. p. 200) “la confiabilidad es un instrumento de medición, el cual se refiere al grado de repetición al mismo sujeto que como resultados produce el mismo”.

Para la confiabilidad de los instrumentos se van a proceder a pedir los certificados de calibración de todos los equipos que utilizaremos.

2.5. Métodos de análisis de datos.

Para la investigación el método de análisis es descriptiva porque procesamos los datos obtenidos de las muestras de adoquines de concreto en el laboratorio y se generó resultados mediante el uso de cuadros, tablas y figuras en el programa excel para luego discutir y comparar todos los adoquines reciclados que cumplan con la norma técnica peruana. Se efectuaron los siguientes ensayos en el laboratorio:

- a) Caracterización de los agregados
- b) diseño de mezcla de la muestra patrón
- c) diseño de mezcla al 10 % de agregados reciclados
- d) diseño de mezcla al 30 % de agregados reciclados
- e) diseño de mezcla al 50 % de agregados reciclados
- f) Elaboración de los adoquines
- g) Ensayos para el concreto en estado fresco:
 - Asentamiento

h) Ensayos para el concreto en estado endurecido:

- resistencia a la compresión de los adoquines
- resistencia a la flexión por tracción (módulo de rotura)
- Absorción de los adoquines

Para luego llegar a conclusiones y recomendaciones adecuadas al proyecto.

2.6. Aspectos éticos

Este trabajo será respaldado por la todos los resultados que obtendremos en el laboratorio. Así como las diversas fuentes de tesis respecto la reutilización del concreto reciclado y todas estas fuentes han sido debidamente referenciados en el sistema ISO.

III. RESULTADOS

3.1 Ubicación

El edificio en construcción Park Tower se recolecto los agregados reciclados de los residuos o escombros de vigas, columnas y probetas generados en el proceso de construcción del edificio. El edificio se encuentra localizada en la Av. Cesar Vallejo 1602. Del distrito de Lince y cuenta con un área de 525.63 m²



Figura 1. Localización de los materiales a reciclar

3.2 Descripción del estudio

El presente trabajo se efectuó de la siguiente manera:

- Recopilación de la materia prima del concreto reciclado
 - Suministro de los agregados reciclados
 - Suministro de los agregados naturales
- Caracterización de los agregados
 - Granulometría del agregado grueso
 - Granulometría del agregado fino
 - Módulos de fineza de los agregados
 - Pesos unitarios del agregado grueso
 - Pesos unitarios compactados del agregado grueso

- Pesos unitarios del agregado fino
- Pesos unitarios compactados del agregado fino
- Peso específico y absorción del agregado grueso
- Peso específico y absorción del agregado fino
- Diseño de mezcla de la muestra patrón M0 $F_c = 320 \text{ kg/cm}^2$
- Diseño de mezcla al 10 % de agregados reciclados M1
- Diseño de mezcla al 30 % de agregados reciclados M2
- Diseño de mezcla al 50 % de agregados reciclados M3
- Elaboración de los adoquines
- Moldeado de adoquines
- Mesa vibratoria de adoquines
- Fraguado de adoquines
- Curado
- Refrentado de Adoquines
- Ensayos para el concreto en estado fresco
- Asentamiento
- Ensayos del concreto endurecido (adoquines)
- Resistencia a la compresión de los adoquines
- Resistencia a la flexión por tracción (módulo de rotura)
- Resultados de los ensayos (tablas, figuras)

3.3 Desarrollo del caso

3.3.1 Recopilación de la materia prima del concreto reciclado

Los áridos reciclados están conformadas por partículas chancadas procedentes de probetas de concreto de columnas, vigas, placas, cimientos, etc. que fueron utilizados de la construcción del edificio Park Tower del distrito de Lince.



Figura 2. Material reciclado

3.3.2 Suministro de los agregados reciclados

Para la producción del agregados reciclado se comenzó a triturar las probetas recicladas así como los desmontes de vigas y columnas provenientes del edificio en construcción Park Tower mediante la utilización de un molde y martillo de para compactación proctor estándar para obtener partículas de menores de 1” luego se pasó por los tamices el material reciclado hasta obtener agregados reciclados retenidos en la malla 3/8 ” (agregado grueso) y los que pasaron por la malla N 4 (Agregado fino) estos materiales se almacenaron en bandejas para posteriormente pesarlos y mezclarlos con los agregados naturales.



Figura 3. Molde y martillo para compactación proctor



Figura 4. Obtención del agregado reciclado



Figura 5. Agregado fino reciclado



Figura 6. Agregado grueso reciclado

Para el desarrollo de nuestra investigación se procedió a hacer la caracterización de los agregados de la muestra patrón y posterior mente su diseño de mezcla

3.3.3 Suministro de los agregados naturales (Patrón)

Los agregados finos (Arena triturada) y gruesos (Grava 3/8) fueron suministrados por la empresa Maestro Home center, ubicada en el ovalo de naranjal de los olivos



Figura 7. Agregado fino y grueso de los materiales naturales

3.3.4 Caracterización de los agregados

Para determinar la caracterización de los áridos se comenzó a usar los tamices con su respectiva numeración de mallas como se visualiza en la figura



Figura 8. Tamizado de los agregados

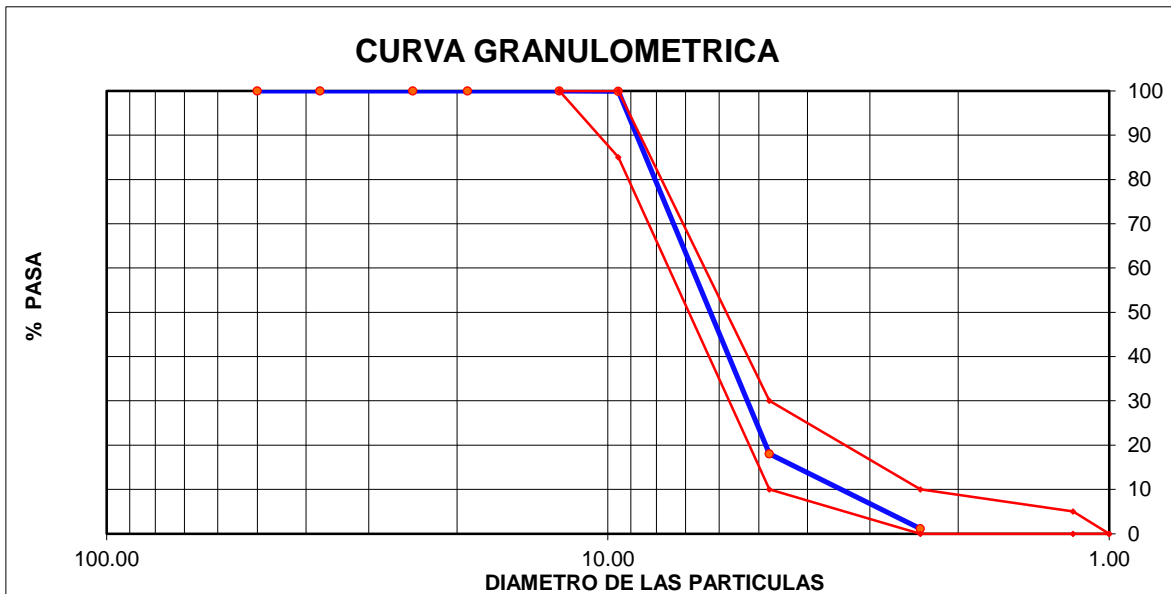
3.3.4.1 Granulometría del agregado grueso

Tabla 16. Resultados del ensayo a la granulometría

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 56
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.53	2.0	0.1	0.1	99.9	85 - 100
Nº 4	4.76	1,382.0	81.9	82.0	18.0	10 - 30
Nº 8	2.38	286.0	16.9	98.9	1.1	0 - 10
Nº 16	1.18	12.0	0.7	100.0	0.0	0 - 5
FONDO		6.0	0.4			

Fuente: elaboración propia

Tabla 17. Análisis granulométrico del agregado fino



Fuente: elaboración propia

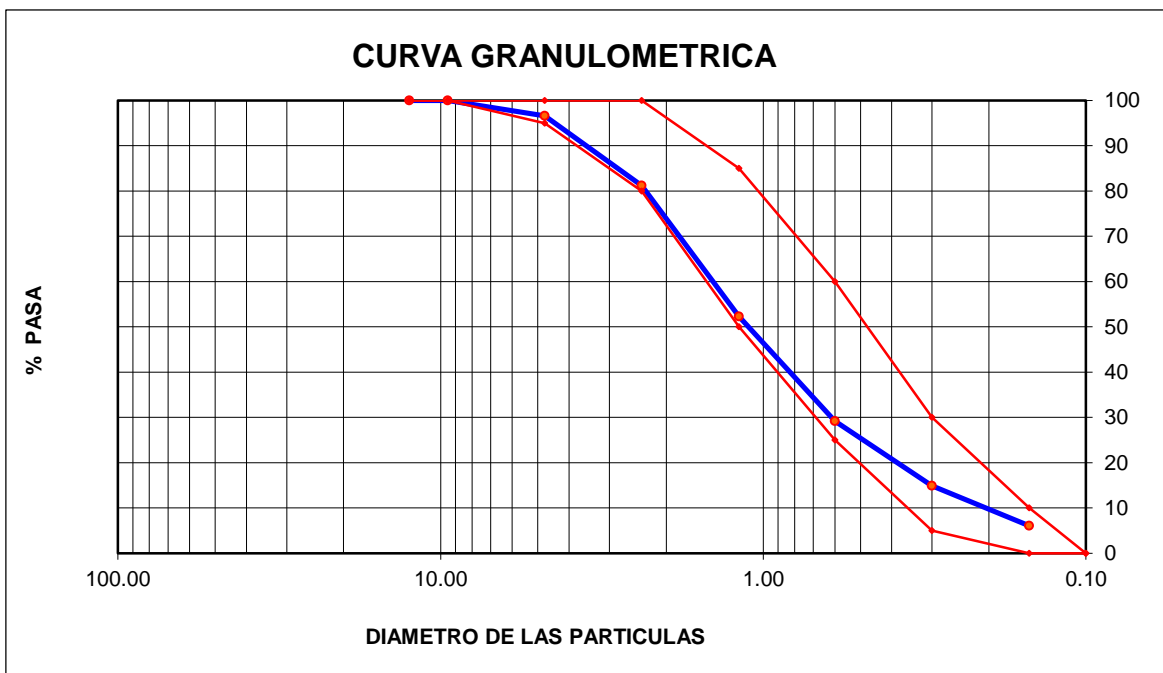
3.3.4.2 Granulometría del agregado fino

Tabla 18. Resultados del ensayo a la granulometría

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	21.2	3.4	3.4	96.6	95 - 100
Nº8	2.38	97.3	15.4	18.8	81.2	80 - 100
Nº 16	1.19	182.7	28.9	47.7	52.3	50 - 85
Nº 30	0.60	145.9	23.1	70.8	29.2	25 - 60
Nº 50	0.30	90.5	14.3	85.1	14.9	05 - 30
Nº 100	0.15	55.7	8.8	93.9	6.1	0 - 10
FONDO		38.3	6.1	100.0	0.0	0 - 0

Fuente: elaboración propia

Tabla 19. Análisis granulométrico del agregado fino



Fuente: elaboración propia

3.3.4.3 Módulo de fineza de los agregados

El módulo de finura se calcula aplicando la siguiente relación:

Módulo de finura = $\frac{\text{Suma de \% retenido acumulado}}{100}$

100

En la tabla se observa los valores del módulo de finura para la muestra patrón

Tabla 20. *Módulo de fineza de los agregados*

modulo de finura	valor
Agregado fino	3.2
Agregado grueso	5.81

Fuente: elaboración propia

3.3.4.4 Pesos unitarios del agregado grueso

Tabla 21. *Análisis del peso unitario del agregado grueso*

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6204	6173	6198
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3841	3810	3835
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.392	1.380	1.389
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.387		

Fuente: elaboración propia

3.3.4.5 Pesos unitarios compactados del agregado grueso

Tabla 22. Análisis del peso unitario compactado del agregado grueso

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6535	6532	6542
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4172	4169	4179
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.512	1.511	1.514
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.512		

Fuente: elaboración propia

3.3.4.6 Pesos unitarios del agregado fino

Tabla 23. Análisis del peso unitario del agregado grueso

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6453	6435	6449
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4090	4072	4086
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.482	1.475	1.480
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.479		

Fuente: elaboración propia

3.3.4.7 Pesos unitarios compactados del agregado fino

Tabla 24. *Análisis del peso unitario compactado del agregado fino*

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7054	7039	7048
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4691	4676	4685
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.700	1.694	1.697
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.697		

Fuente: elaboración propia

3.3.4.8 Peso específico y absorción del agregado grueso

Tabla 25. *Análisis del peso específico y absorción del agregado grueso*

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla = A	g	660.0	668.0	664.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca = B	g	1060.0	1074.0	1067.0
3	Peso muestra Seco = C	g	1043.0	1057.0	1050.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc	2.65	2.65	2.65
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.61	2.60	2.61
6	Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.72	2.72	2.72
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	1.6	1.6	1.6

Fuente: elaboración propia

3.3.4.9 Peso específico y absorción del agregado fino

Tabla 26. *Análisis del peso específico y absorción del agregado fino*

MUESTRA Nº			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	980.02	979.2	979.6
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	672.6	669.8	671.2
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	307.42	309.4	308.4
4	Peso de la Arena Seca al Homo + Peso del Balon	g/cc	664.71	663.7	664.21
5	Peso del Balon	g/cc	172.6	171.7	172.15
6	Peso de la Arena Seca al Homo (A = 4 - 5)	g/cc	492.11	492	492.06
7	Volumen del Balon (V = 500)	%	497.4	498.4	497.9
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))		g/cc	2.59	2.60	2.60
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))		g/cc	2.63	2.65	2.64
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])		g/cc	2.70	2.72	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]		%	1.6	1.6	1.6

Fuente: elaboración propia

3.3.5 Diseño de mezcla de la muestra patrón M₀ f'cr = 320 Kg/cm²

Para elaboración del diseño de mezcla de la muestra patrón M₀ se emplea el método de diseño ACI-211 y se realiza usando los datos obtenidos en el siguiente cuadro:

Tabla 27. *Resumen de las características de los agregados*

	agregado fino	agregado grueso
modulo de finura	3.2	5.81
tamaño maximo nominal		3/8
peso unitario seco y suelto	1479	1387
peso unitario seco y compactado	1697	1512
contenido de humedad (%)	1.3	0.4
porcentaje de absorcion (%)	1.6	1.6

Fuente: elaboración propia

Método de Diseño del Comité 211 del ACI

ESPECIFICACIONES:

Para la presente investigación se requiere una resistencia de 320 kg/cm²

Resistencia Requerida (f'cr):

Debido a que no conocemos la desviación estándar, usamos la esta fórmula de la tabla 2

$$f'cr = f'c + 84 \text{ kg/cm}^2$$

Se tiene:

$$f'cr = 320 + 84$$

$$f'cr = 404 \text{ kg/cm}^2$$

Selección del Tamaño Máximo Nominal:

La dimensión máxima del árido es 3/8".

Selección del Asentamiento:

Para la elaboración del adoquín se tiene una mezcla poca fluida con revenimiento de 1"

Volumen de agua

Una vez obtenido el revenimiento de 1", y conociendo la dimensión máxima del árido de 3/8", podemos hallar el volumen de agua sin aire incorporado de la tabla 5.

$$V = 205 \text{ lt/m}^3$$

Contenido de Aire (tabla 4)

Se estima un 3 % de aire atrapado

Relación Agua – Cemento (tabla 6)

Con resistencia obtenida $f'cr = 404 \text{ kg/cm}^2$ sin aire incorporado, la proporción de agua y cemento interpolando nos da :

$$a/c = 0.43$$

Calculo del Cemento:

$$a/c = 0.43 \text{ y}$$

$$a = 205 \text{ lt/m}^3$$

$$c = 476.744 \text{ kg}$$

$$\text{Factor cemento} = 476.744/42.5 = 11.22$$

Agregado Grueso (tabla 10)

Se tiene que para un MF = 3.2 de árido fino y una dimensión máxima de 3/8 según la tabla 10 le concierne un volumen de 0.42 m³ de árido grueso

$$\text{Masa del agregado grueso:} = 0.42 \times 1512$$

$$\text{Masa del agregado grueso:} = 635.04 \text{ kg}$$

Cálculo de Volúmenes Absolutos:

$$\text{Cemento} \quad \frac{476.22}{3110} = 0.153 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} \quad 205.00 = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire Atrapado 3\%} = 0.03 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso} \quad \frac{635.04}{2610} = 0.243 \text{ m}^3$$

$$\text{TOTAL} = 0.631 \text{ m}^3$$

Contenido de Agregado Fino:

$$1.00 - 0.631 = 0.369$$

Volumen absoluto del árido fino: 0.369 m³

$$\text{Masa del árido fino seco: } 0.369 \times 2600 \text{ kg/m}^3 = 959.4$$

Valores de Diseño:

- Cemento 476.74 kg/m³
- Agua 205 Lt/m³
- Agregado fino Seco 959.40 kg/m³
- Agregado Grueso Seco 635.04 kg/m³

Corrección por Humedad de los Agregados

$$\text{Agregado Fino: } 959.40 \left(\frac{1.3}{100} + 1 \right) = 971.87 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso: } 635.04 \left(\frac{0.4}{100} + 1 \right) = 637.58 \text{ kg/m}^3$$

Humedad de los Agregados:

$$\text{Agregado Fino} = \frac{(1.3-1.6) \times 959.4}{100} = -2.88 \text{ lt}$$

$$\text{Agregado Grueso: } = \frac{(0.4-1.6) \times 635.04}{100} = -7.62 \text{ lt}$$

$$= -10.5$$

$$\text{Volumen de humedad} = -10.5 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agua Efectiva } 205 \text{ Lt/m}^3 - (-10.5) \text{ Lt/m}^3 = 215.5 \text{ lt/m}^3$$

Los nuevos pesos de la mezcla son:

- Cemento 476.44 kg/m³
- Agua Efectiva 215.5 lt/m³
- Agregado Fino Húmedo 971.87 kg/m³
- Agregado Grueso Húmedo 637.58 kg/m³

Proporción en Peso Húmedo

$$\text{Cemento } \frac{476.444}{476.444} = 1$$

$$\text{Agregado Fino } \frac{5971.87}{476.444} = 2.04$$

$$\text{Agregado Grueso } \frac{637.58}{476.444} = 1.34$$

$$\text{Agua efectiva } \frac{215.5}{11.22} = 19.21$$

Observación

Con los diseños establecidos se observó que la mezcla estaba muy pastosa y tenía poca trabajabilidad por el exceso de agregado fino y se volvió a diseñar la mezcla con una relación de a/c de 0.43 con porcentajes de 52 % de agregado grueso y 48 % de agregado fino con el cual se obtuvo lo siguiente:

Calculo del Cemento:

$$a/c = 0.43$$

$$a = 205 \text{ lt/m}^3$$

$$c = 476.74 \text{ kg}$$

$$\text{Factor cemento} = 476.744/42.5 = 11.22$$

Cálculo de Volúmenes Absolutos:

$$\text{Cemento} \quad \frac{476.74}{3110} = 0.1533 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} \quad 205.00 = 0.2050 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire Atrapado 3\%} = 0.030 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 0.3883 \text{ m}^3$$

Contenido de Agregado Fino:

$$1.00 - 0.388 = 0.612 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto de agregado fino: } 0.48 \times 0.612 = 0.2938 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto de agregado Grueso: } 0.52 \times 0.612 = 0.3182 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino seco: } 0.2938 \times 2600 \text{ kg/m}^3 = 763.88$$

$$\text{Peso del agregado fino seco: } 0.3182 \times 2610 \text{ kg/m}^3 = 830.50$$

Valores de Diseño:

- Cemento 477 kg/m³
- Agua de Diseño 205 Lt/m³
- Agregado fino Seco 764 kg/m³
- Agregado Grueso Seco 831 kg/m³
- Peso de la mezcla 2276 kg/m³

Corrección por Humedad de los Agregados

$$\text{Agregado Fino: } 763.88 \left(\frac{1.3}{100} + 1 \right) = 773.81 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso: } 830.50 \left(\frac{0.4}{100} + 1 \right) = 833.82 \text{ kg/m}^3$$

Humedad de los Agregados:

$$\text{Agregado Fino} = \frac{(1.3-1.6) \times 773.81}{100} = -2.32 \text{ lt}$$

$$\text{Agregado Grueso: } = \frac{(0.4-1.6) \times 833.82}{100} = -10.00 \text{ lt}$$

$$= -12.32$$

$$\text{Volumen de humedad} = -12.32 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agua Efectiva } 205 \text{ Lt/m}^3 - (-12.32) \text{ Lt/m}^3 = 217.32 \text{ lt/m}^3$$

Los pesos de los materiales ya corregidos serán:

- Cemento 477 kg/m³
- Agua Efectiva 217 lt/m³
- Agregado Fino Húmedo 773.81 kg/m³
- Agregado Grueso Húmedo 833.82 kg/m³

Proporción en Peso Húmedo

$$\text{Cemento } \frac{477}{477} = 1$$

$$\text{Agregado Fino } \frac{773.81}{477} = 1.62$$

$$\text{Agregado Grueso } \frac{833.82}{477} = 1.75$$

$$\text{Agua efectiva } \frac{217.32}{11.217} = 19.37$$

3.3.6 Diseño de mezcla al 10 % de agregados reciclados M₁

La elaboración del diseño de mezcla al 10% de agregados reciclados consiste en hacer un diseño establecido por la muestra patrón pero en un porcentaje de 90 % de agregados naturales en peso y un 10 % de agregados reciclados en peso. Como se observa en la tabla:

Tabla 28. *Diseño de mezcla al 10 % de agregados reciclados*

CANTIDAD DE MATERIALES m3 POR EN PESO SECO			
CEMENTO	477	Kg/m3	
AGUA	205	Lt/m3	
AGREGADO FINO	687	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO	748	Kg/m3	
AGREGADO FINO RECICLADO 10%	78	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO RECICLADO 10%	84	Kg/m3	
PESO DE MEZCLA	2195	Kg/m3	
CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
AGREGADO FINO HUMEDO	696.4	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO HUMEDO	750.6	Kg/m3	
AGREGADO FINO RECICLADO 10%	78.7		
AGREGADO GRUESO RECICLADO 10%	84.0		
CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS			
	%	Lts/m3	
AGREGADO FINO	0.30	2.1	
AGREGADO GRUESO	1.20	9.0	
AGREGADO FINO RECICLADO 10%	1.30	1.0	
AGREGADO GRUESO RECICLADO 10%	1.10	0.9	
		13.0	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		218.0	
CANTIDAD DE MATERIALES m3 POR EN PESO HUMEDO			
CEMENTO	477	Kg/m3	
AGUA	218	Lts/m3	
AGREGADO FINO	696	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO	751	Kg/m3	
AGREGADO FINO RECICLADO 10%	78.498	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO RECICLADO 10%	83.952	Kg/m3	
PESO DE MEZCLA	2220	Kg/m3	
CANTIDAD DE MATERIALES (28 lt.)			
CEMENTO	6.67	Kg	
AGUA	3.05	Lts	
AGREGADO FINO	9.75	Kg	
AGREGADO GRUESO	10.51	Kg	
AGREGADO FINO RECICLADO 10%	1.10	Kg	
AGREGADO GRUESO RECICLADO 10%	1.18	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)		PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húme	
C	1.0	C	1.0
A.F	1.46	A.F	1.48
A.G	1.57	A.G	1.70
H2o	19.42 Kg.	H2o	19.42 LT.
A.F.REC.	0.16	A.F.REC.	0.16
A.G.REC.	0.18	A.G.REC.	0.18

Fuente: Propia

3.3.7 Diseño de mezcla al 30 % de agregados reciclados M₂

La elaboración del diseño de mezcla al 30% de agregados reciclados consiste en hacer un diseño establecido por la muestra patrón pero en un porcentaje de 70 % de agregados naturales en peso y un 30 % de agregados reciclados en peso. Como se observa en la tabla:

Tabla 29. Diseño de mezcla al 30 % de agregados reciclados

CANTIDAD DE MATERIALES m3 POR EN PESO SECO			
CEMENTO	477	Kg/m3	
AGUA	205	Lt/m3	
AGREGADO FINO	535	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO	581	Kg/m3	
AGREGADO FINO RECICLADO 30%	235	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO RECICLADO 30%	252	Kg/m3	
PESO DE MEZCLA	2033	Kg/m3	
CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
AGREGADO FINO HUMEDO	541.7	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO HUMEDO	583.7	Kg/m3	
AGREGADO FINO RECICLADO 30%	235.7		
AGREGADO GRUESO RECICLADO 30%	252.4		
CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS			
	%	Lts/m3	
AGREGADO FINO	0.30	1.6	
AGREGADO GRUESO	1.20	7.0	
AGREGADO FINO RECICLADO 30%	1.30	3.1	
AGREGADO GRUESO RECICLADO 30%	1.10	2.8	
		14.4	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		219.4	
CANTIDAD DE MATERIALES m3 POR EN PESO HUMEDO			
CEMENTO	477	Kg/m3	
AGUA	219	Lts/m3	
AGREGADO FINO	542	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO	584	Kg/m3	
AGREGADO FINO RECICLADO 30%	235	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO RECICLADO 30%	252	Kg/m3	
PESO DE MEZCLA	2057	Kg/m3	
CANTIDAD DE MATERIALES (14 lt.)			
CEMENTO	6.67	Kg	
AGUA	3.07	Lts	
AGREGADO FINO	7.58	Kg	
AGREGADO GRUESO	8.17	Kg	
AGREGADO FINO RECICLADO 30%	3.29	Kg	
AGREGADO GRUESO RECICLADO 30%	3.53	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)		PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0	C	1.0
A.F	1.14	A.F	1.15
A.G	1.22	A.G	1.32
H₂o	19.51 Kg.	H₂o	19.51 LT.
A.F.REC.	0.49	A.F.REC.	0.49
A.G.REC.	1.15	A.G.REC.	1.16

Fuente: Propia

3.3.8 Diseño de mezcla al 50 % de agregados reciclados M₃

La elaboración del diseño de mezcla al 50% de agregados reciclados consiste en hacer un diseño establecido por la muestra patrón pero en un porcentaje de 50 % de agregados naturales en peso y un 50 % de agregados reciclados en peso. Como se observa en la tabla:

Tabla 30. Diseño de mezcla al 50 % de agregados reciclados

CANTIDAD DE MATERIALES m3 POR EN PESO SECO			
CEMENTO	477	Kg/m3	
AGUA	205	Lt/m3	
AGREGADO FINO	382	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO	415	Kg/m3	
AGREGADO FINO RECICLADO 50%	392	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO RECICLADO 50%	420	Kg/m3	
PESO DE MEZCLA	1871	Kg/m3	
CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
AGREGADO FINO HUMEDO	386.8	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO HUMEDO	417.0	Kg/m3	
AGREGADO FINO RECICLADO 50%	393.0		
AGREGADO GRUESO RECICLADO 50%	420.4		
CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS			
	%	Lts/m3	
AGREGADO FINO	0.30	1.1	
AGREGADO GRUESO	1.20	5.0	
AGREGADO FINO RECICLADO 50%	1.30	5.1	
AGREGADO GRUESO RECICLADO 50%	1.10	4.6	
		15.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		220.8	
CANTIDAD DE MATERIALES m3 POR EN PESO HUMEDO			
CEMENTO	477	Kg/m3	
AGUA	221	Lts/m3	
AGREGADO FINO	387	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO	417	Kg/m3	
AGREGADO FINO RECICLADO 50%	392	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO RECICLADO 50%	420	Kg/m3	
PESO DE MEZCLA	1894	Kg/m3	
CANTIDAD DE MATERIALES (14 lt.)			
CEMENTO	6.67	Kg	
AGUA	3.09	Lts	
AGREGADO FINO	5.42	Kg	
AGREGADO GRUESO	5.84	Kg	
AGREGADO FINO RECICLADO 50%	5.49	Kg	
AGREGADO GRUESO RECICLADO 50%	5.88	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)		PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0	C	1.0
A.F	0.81	A.F	0.82
A.G	0.87	A.G	0.95
H2o	19.69 Kg.	H2o	19.69 LT.
A.F.REC.	0.82	A.F.REC.	0.82
A.G.REC.	1.9	A.G.REC.	1.92

Fuente: Propia

3.3.9 Elaboración del Adoquín

3.3.9.1 Mezclado de los agregados

Primero se obtuvo los materiales en peso (árido fino, árido grueso, cemento y agua) luego se colocó en el trompo mecánico por un aproximado de 5 minutos hasta que la mezcla sea homogénea.



Figura 9. Pesos de los agregados



Figura 10. Mezclado de los agregados

3.3.9.2 Moldeado

El molde para elaborar los adoquines de concreto se realizó de manera manual con melamina de madera, de 10 adoquines por molde luego se les rósea con petróleo con la intención de que la mezcla no se pegue a la madera.



Figura 11. Molde de adoquines



Figura 12. Molde de adoquines con petróleo

3.3.9.3 Mesa vibratoria

La mesa vibratoria para la compactación de los adoquines fue diseñada por el laboratorio MG Geotencia sac.



Figura 13. Mesa vibratoria



Figura 14. Vibrado del concreto en el molde del adoquín

3.3.9.4 Fraguado

Cuando los adoquines se encuentran fabricados estos se colocan en un sitio protegido por el sol y el viento, para que estos no pierdan el agua de la mezcla y se haga un secado rápido que originaría una resistencia menor a lo esperado.



Figura 15. Fraguado del concreto en el molde del adoquín

3.3.9.5 Curado

El curado de los adoquines es ponerlos los adoquines en el agua por un periodo de 7,14 y 28 días para que reacción química continúe con el cemento, con el objetivo de tener una buena calidad y resistencia especificada.



Figura 16. Curado del adoquín

3.3.9.6 Refrentado de Adoquines

El refrentado de adoquines se realiza con una mezcla de yeso y cemento la cual esta mezcla se coloca en la parte superior e inferior del adoquín en una superficie no absorbente para posteriormente colocarlo en la máquina de prensa para realizar los ensayos respectivos de compresión.



Figura 17. Refrentado de adoquines

3.3.10 Ensayos para el concreto en estado fresco

3.3.10.1 Asentamiento

Para determinar el asentamiento del concreto de los adoquines en el laboratorio se usó la norma ASTM C143-78 y la NTP 339.035. Para su procedimiento se coloca una muestra en el molde tronco cónico y se compacta utilizando una varilla, luego se levanta el molde permitiendo que el concreto se asiente.

El slump obtenido fue menor a la unidad en los 4 diseños de mezclas y generó una pobre trabajabilidad para la elaboración de los adoquines.

EQUIPOS

- Cono de Abrams
- Varilla

- Wincha



Figura 18. Ensayo de asentamiento del concreto usando el cono de Abrams

3.3.11 Ensayos del concreto endurecido (adoquines)

3.3.11.1 Resistencia a la compresión de los adoquines

El método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a compresión de adoquines de concreto bajo las normas ASTM C 140-06 y NTP 399.611. Para realizar el respectivo ensayo se necesita de una prensa con características compatibles a estos elementos.

La resistencia a la compresión se determina por el cociente entre la fuerza máxima y la superficie neta del adoquín

Superficie Neta

Se halla la superficie neta promedio del adoquín mediante esta fórmula:

$$\text{Superficie neta (Sn)} = L \times W$$

Dónde:

Sn= Superficie del adoquín

L = largo promedio del adoquín, mm.

W = ancho promedio del adoquín, mm.

$$R = P_{\text{máx}}/S_n$$

Por lo que:

$P_{\text{máx.}}$ = Fuerza máxima , N, y

S_n = superficie neta promedio del adoquín, mm²



Figura 19. Ensayo a la resistencia de compresión del adoquín



Figura 20. Adoquines sometidos a la fuerza de compresión

3.3.11.2 Resistencia a la flexión por tracción (módulo de rotura)

Los ensayos a la flexión por tracción en el Perú no hay norma alguna. Ante estos precedentes, se comienza a utilizar un procedimiento adecuado para conseguir resultados que tengan una buena explicación, también con un buen control de calidad, como se procede de la siguiente manera:

El esfuerzo a flexión se desarrolla mediante la siguiente ecuación:

σ = Esfuerzo a flexión.

$$\sigma = Mc/I$$

M = Momento flector.

c = Distancia al eje neutro desde la fibra extrema.

I = Inercia de la sección.

Para una viga simplemente apoyada tenemos que:

$$M = PL/4$$

$$C = H/2$$

$$I = BH^3/12$$

Al colocar todos estos parámetros en el esfuerzo a flexión obtenemos:

$$\sigma = 3PL/2BH^2$$

σ = Resistencia a la flexión

P = Fuerza empleada al centro del adoquín.

L = longitud entre los centros de los ejes apoyos.

B = Ancho del adoquín

H = Espesor del adoquín.

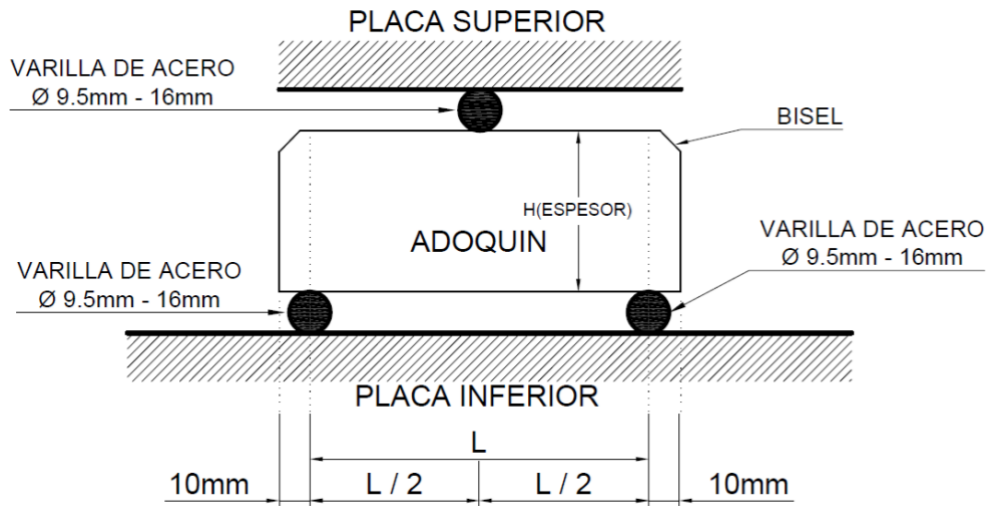


Figura 21. Módulo de rotura del adoquín



Figura 22. Adoquines sometidos al ensayo de módulo de rotura

3.3.11.3 Ensayo a la absorción

Este método de ensayo cubre la determinación del ensayo a la absorción de adoquines de concreto bajo la norma técnica peruana 399.611

Se calcula la absorción mediante la siguiente fórmula:

$$A = \frac{M_{ss} - M_d}{M_d} \times 100$$

Por lo que:

M_{ss} = masa saturado

M_d = masa seco al horno



Figura 23. Adoquines saturados listos para llevar al horno

3.3.12 Resultados de los ensayos (tablas, figuras)

Tabla 31. Fuerza de compresión del adoquín de la muestra patrón M0

diseño	código	edad de ensayo	Fuerza (kN)	Área neta (cm ²)	compresión	promedio
M0	p1	7	58452.6	202	289.4	290.6
M0	p2	7	58635.5	201	291.7	
M0	p3	7	58695.6	202	290.6	
M0	p4	14	65981.0	201	328.3	329.8
M0	p5	14	66810.0	203	329.1	
M0	p6	14	67052.0	202	331.9	
M0	p7	28	74042.0	200	370.2	369.1
M0	p8	28	73825.0	201	367.3	
M0	p9	28	74698.0	202	369.8	

Fuente: elaboración propia

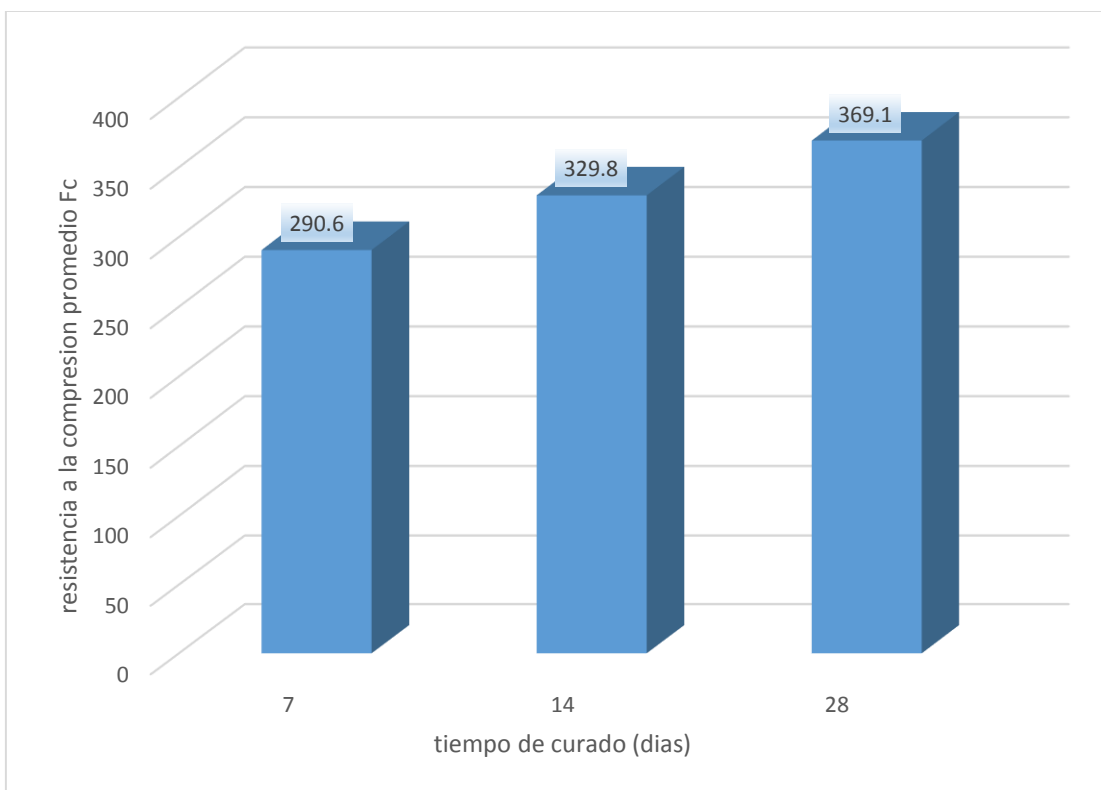


Figura 24. Resistencia de compresión del adoquín patrón

Interpretación

Se observa de la figura que las resistencias a la compresión promedio de los adoquines patrones a los 7, 14 y los 28 días van en aumento y dieron como resultado 290.6 kg/cm², 329.8 kg/cm² y 369.1 kg/cm² cumpliendo con la norma técnica peruana 399.611 a los 28 días de curado que es como mínimo 320 kg/cm² para adoquines de tipo I de tránsito ligero.

Tabla 32. Fuerza de compresión del adoquín al 10 % de agregados reciclado M1

diseño	código	Edad de ensayo	Fuerza (kN)	Área neta (cm ²)	compresión	promedio
M1	p1	7	53754.0	200	268.8	268.0
M1	p2	7	54174.0	202	268.2	
M1	p3	7	53698.0	201	267.2	
M1	p4	14	61012.0	203	300.6	299.6
M1	p5	14	60513.0	202	299.6	
M1	p6	14	60048.0	201	298.7	
M1	p7	28	64258.0	200	321.3	321.2
M1	p8	28	64843.0	202	321.0	
M1	p9	28	64605.0	201	321.4	

Fuente: elaboración propia

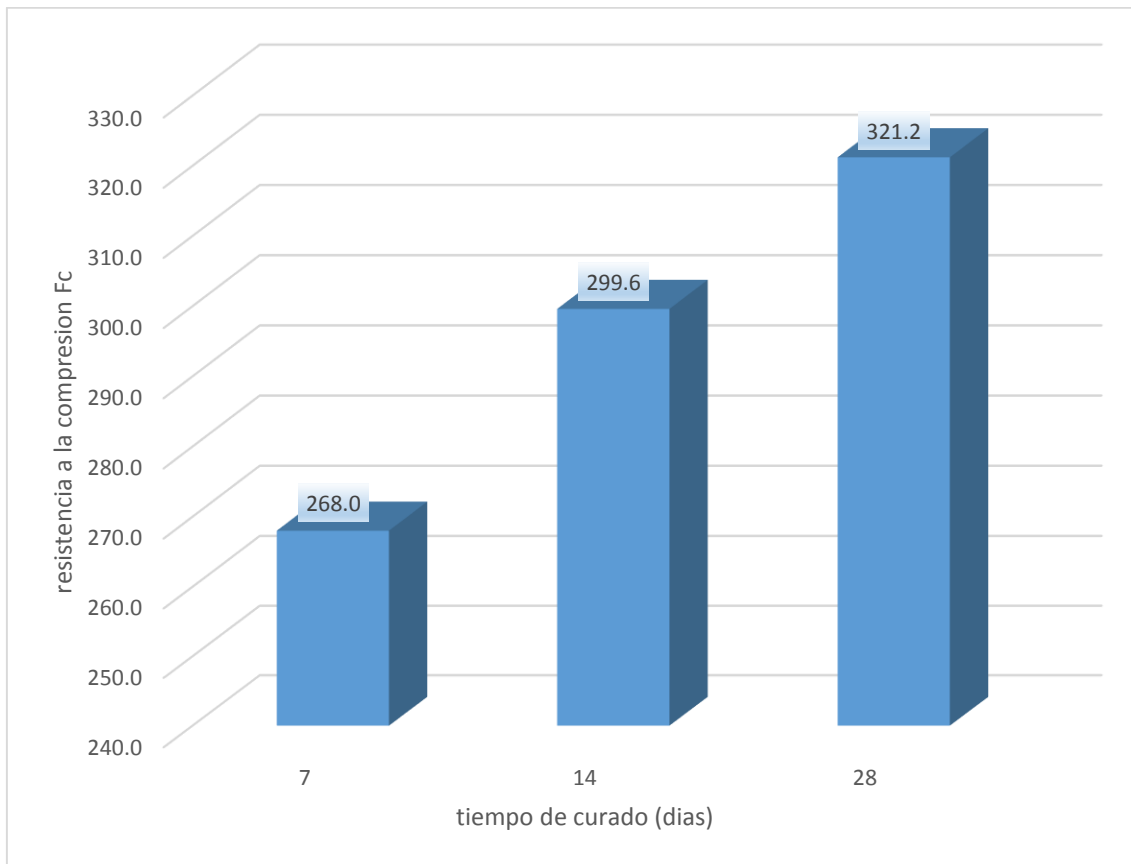


Figura 25. Resistencia de compresión del adoquín al 10% de agregados reciclados

Interpretación

Se observa de la figura 25 que las resistencias a la compresión promedio de los adoquines al 10 % de agregados reciclados a los 7, 14 y los 28 días van en aumento y dieron como resultado 268.0 kg/cm², 299.6 kg/cm² y 321.2 kg/cm² cumpliendo con la norma técnica peruana 399.611 a los 28 días de curado que es como mínimo 320 kg/cm² para adoquines de tipo I de tránsito liviano.

Tabla 33. Fuerza de compresión del adoquín al 30 % de agregados reciclado M2

diseño	codigo	edad de ens.	Fuerza (kN)	Area neta (cm2)	compresión	promedio
M1	p1	7	48712.0	203.01	239.9	239.1
M1	p2	7	47968.0	203.01	236.3	
M1	p3	7	48698.0	202.00	241.1	
M1	p4	14	54321.0	201.00	270.3	269.8
M1	p5	14	54354.0	200.00	271.8	
M1	p6	14	53987.0	202.00	267.3	
M1	p7	28	61251.0	203.01	301.7	302.1
M1	p8	28	60985.0	201.00	303.4	
M1	p9	28	60843.0	202.00	301.2	

Fuente: elaboración propia

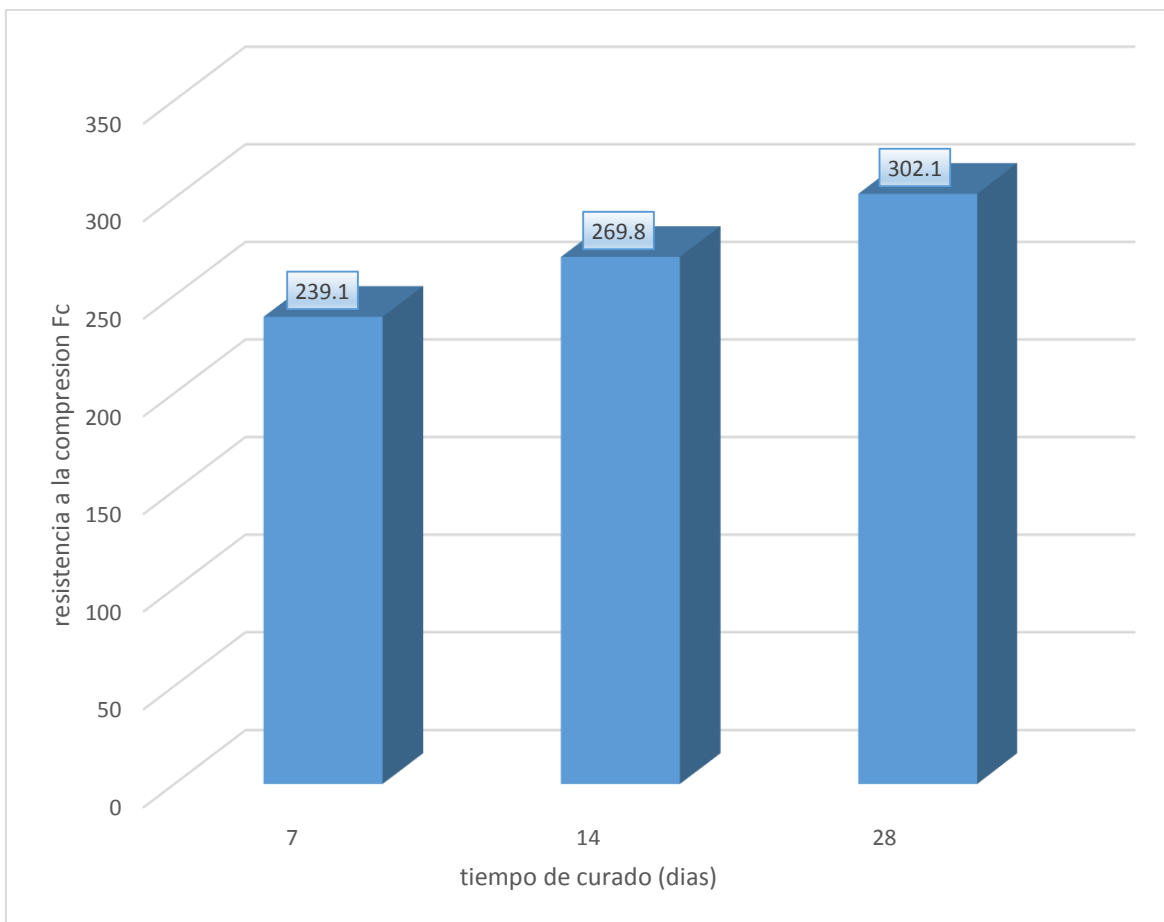


Figura 26. Resistencia de compresión del adoquín al 30% de agregados reciclados

Interpretación

Se observa de la figura 26 que las resistencias a la compresión promedio de los adoquines al 30 % de agregados reciclados a los 7, 14 y los 28 días van en aumento y dieron como resultado 239.1 kg/cm², 269.8 kg/cm² y 302.1 kg/cm² no cumpliendo con la norma técnica peruana 399.611 ninguno de los promedios de los adoquines que es como mínimo 320 kg/cm² para adoquines de tipo I de tránsito liviano.

Tabla 34. Fuerza de compresión del adoquín al 50 % de agregados reciclados M3

diseño	código	Edad de ensayo	Fuerza (kN)	Área neta (cm ²)	compresión	promedio
M3	p1	7	42512	201.00	211.5	209.7
M3	p2	7	41687	200.00	208.4	
M3	p3	7	42058	201.00	209.2	
M3	p4	14	48698	203.01	239.9	242.4
M3	p5	14	49125	201.00	244.4	
M3	p6	14	48565	200.00	242.8	
M3	p7	28	55812	200.00	279.1	279.5
M3	p8	28	56842	203.01	280.0	
M3	p9	28	56194	201.00	279.6	

Fuente: elaboración propia

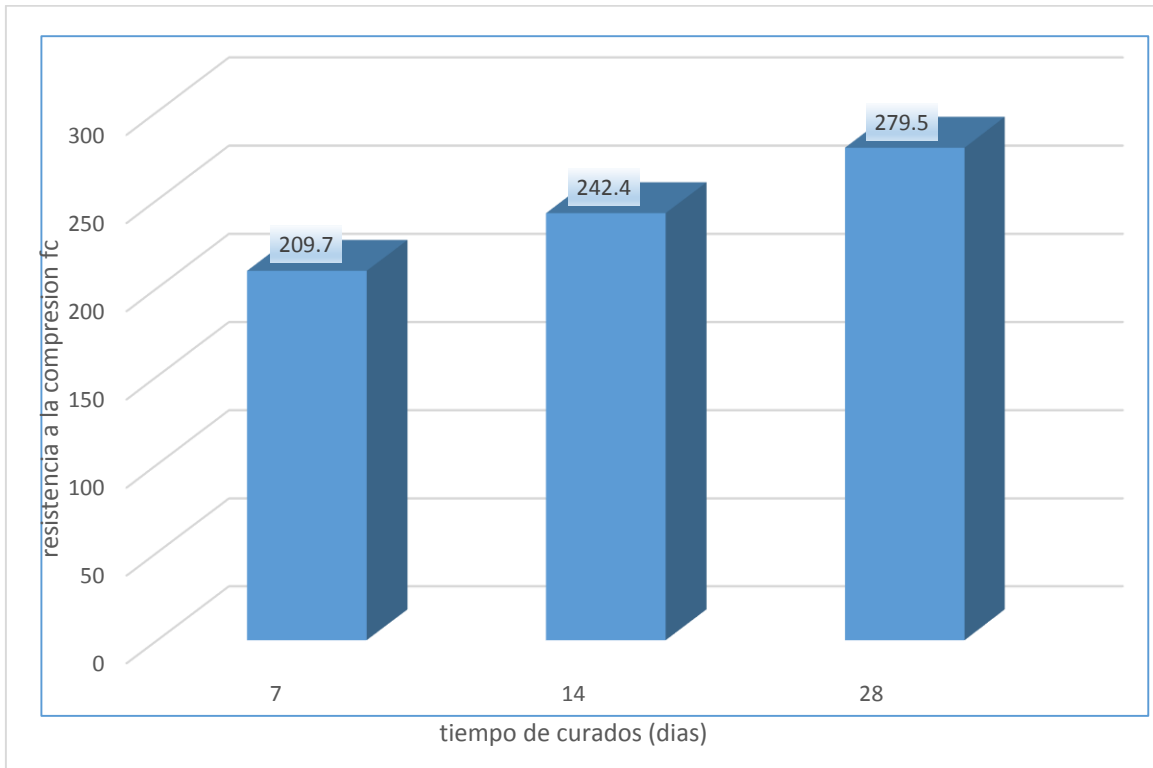


Figura 27. Resistencia de compresión del adoquín al 50% de agregados reciclados

Interpretación

Se observa de la figura 27 que las resistencias a la compresión promedio de los adoquines al 50 % de agregados reciclados a los 7 ,14 y los 28 días van en aumento y dieron como resultado 209.7 kg/cm². 242.4 kg/cm² y 279.5 kg/cm² no cumpliendo con la norma técnica peruana 399.611 ninguno de los promedios de los adoquines que es como mínimo 320 kg/cm² para adoquines de tipo I de transito liviano.

Tabla 35. Comparación a la resistencia de compresión patrón y reciclado

diseño	codigo	edad de ens.	Fuerza (kN)	Area neta (cm2)	compresión	promedio
M0	p7	28	74042.0	200.0	370.2	369.1
M0	p8	28	73825.0	201.0	367.3	
M0	p9	28	74698.0	202.0	369.8	
M1	p7	28	64258.0	200.0	321.3	321.2
M1	p8	28	64843.0	202.0	321.0	
M2	p9	28	64605.0	201.0	321.4	
M2	p7	28	61251.0	203.0	301.7	302.1
M2	p8	28	60985.0	201.0	303.4	
M2	p9	28	60843.0	202.0	301.2	
M3	p7	28	55812.0	200.0	279.1	279.5
M3	p8	28	56842.0	203.0	280.0	
M3	p9	28	56194.0	201.0	279.6	

Fuente: elaboración propia

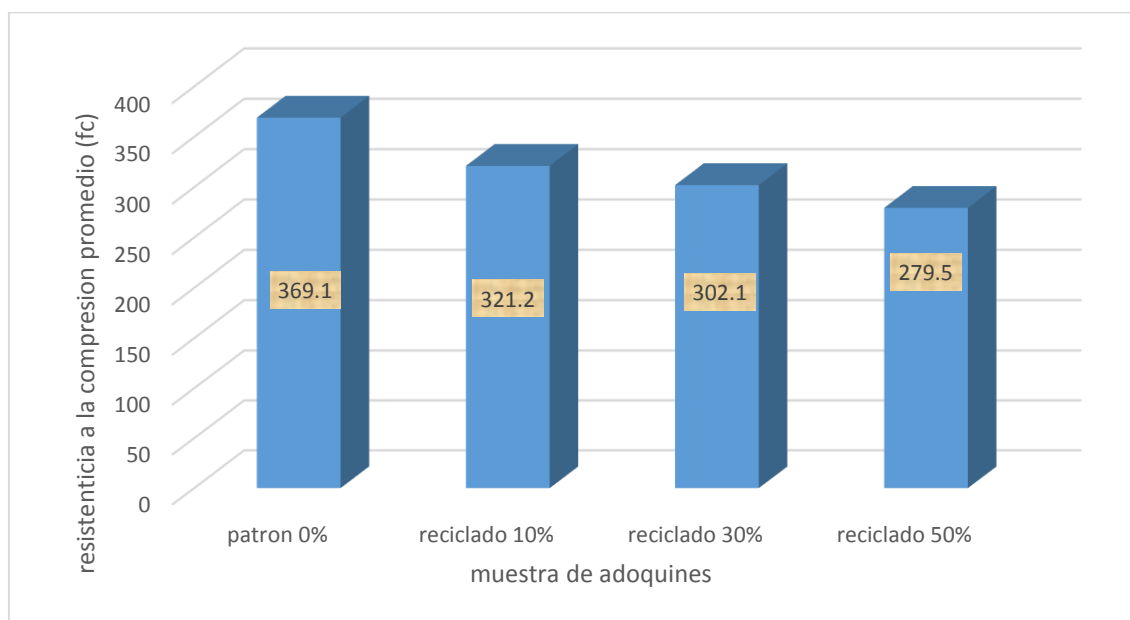


Figura 28. Comparación de las resistencias (Fc) de los adoquines.

Interpretación

Se observa de la figura 28 que la resistencia a la compresión promedio de los adoquines patrones y los reciclados al 10 %, elaborados a los 28 días cumplen con la norma técnica peruana 399.611 que es como mínimo $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ y los fabricados con 30 % y 50% con agregados reciclados no cumplen con la norma técnica peruana 399.611 para adoquines de tipo I de transito ligero.

Tabla 36. Módulo de rotura del adoquín de la muestra patrón M0

codigo	edad de ens.	Fuerza (kN)	H	B	L	P	MR (Mpa)	MR (Kg/cm2)	promedio
p1	7	634	60	89	177.9	6213.2	5.17	51.75	51.8
p2	7	629	60	89	177.9	6164.2	5.13	51.34	
p3	7	641	60	89	177.9	6281.8	5.23	52.32	
p4	14	758	60	89	177.9	7428.4	6.19	61.87	62.7
p5	14	779	60	89	177.9	7634.2	6.36	63.58	
p6	14	767	60	89	177.9	7516.6	6.26	62.60	
p7	28	839	60	89	177.9	8222.2	6.85	68.48	68.7
p8	28	848	60	89	177.9	8310.4	6.92	69.21	
p9	28	837	60	89	177.9	8202.6	6.83	68.32	

Fuente: elaboración propia

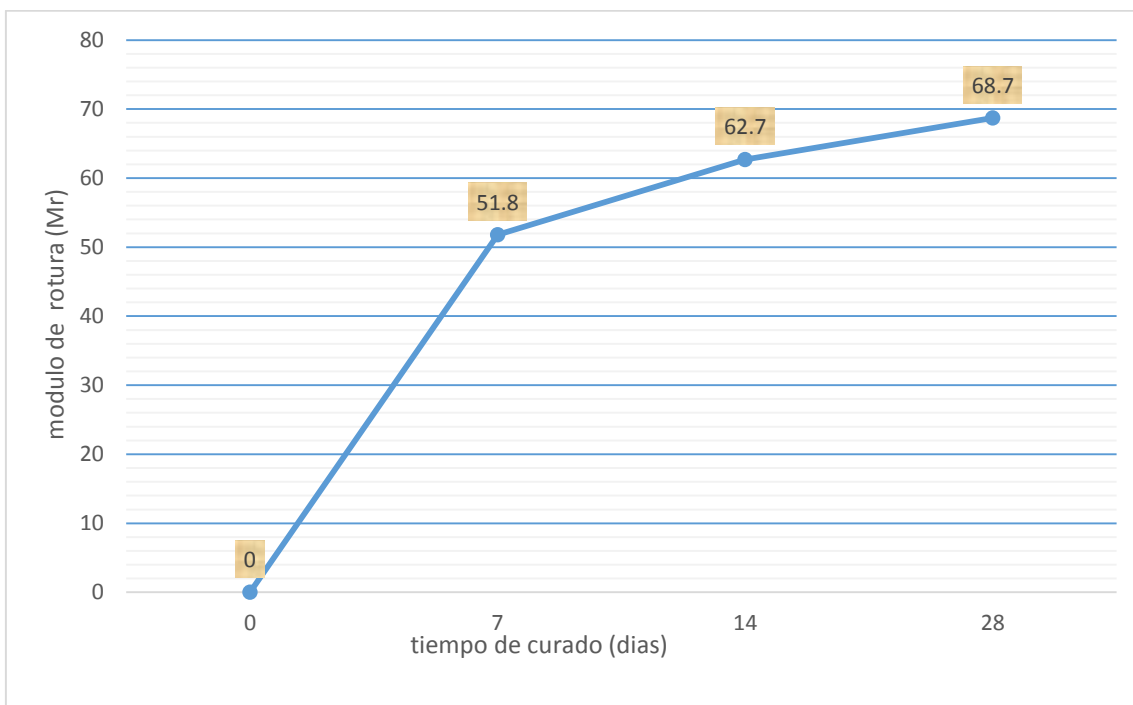


Figura 29. Resistencia a la flexión del adoquín patrón

Interpretación

Se observa de la figura 29 que las resistencias a la flexión promedio de los adoquines patrones a los 7, 14 y los 28 días van en aumento y dieron como resultado 51.8 kg/cm², 62.7 kg/cm² y 68.7 kg/cm² cumpliendo con la norma ASTM C674 que es como mínimo 50 kg/cm² para adoquines de tipo I de tránsito ligero.

Tabla 37. Módulo de rotura del adoquín al 10% de agregados reciclados M1

codigo	edad de ens.	Fuerza (kN)	H	B	L	P	MR (Mpa)	MR (Kg/cm2)	promedio
p1	7	541	60	89	177.9	5301.8	4.42	44.16	44.7
p2	7	564	60	89	177.9	5527.2	4.60	46.03	
p3	7	539	60	89	177.9	5282.2	4.40	43.99	
p4	14	633	60	89	177.9	6203.4	5.17	51.67	51.8
p5	14	629	60	89	177.9	6164.2	5.13	51.34	
p6	14	642	60	89	177.9	6291.6	5.24	52.40	
p7	28	709	60	89	177.9	6948.2	5.79	57.87	56.8
p8	28	689	60	89	177.9	6752.2	5.62	56.24	
p9	28	691	60	89	177.9	6771.8	5.64	56.40	

Fuente: elaboración propia

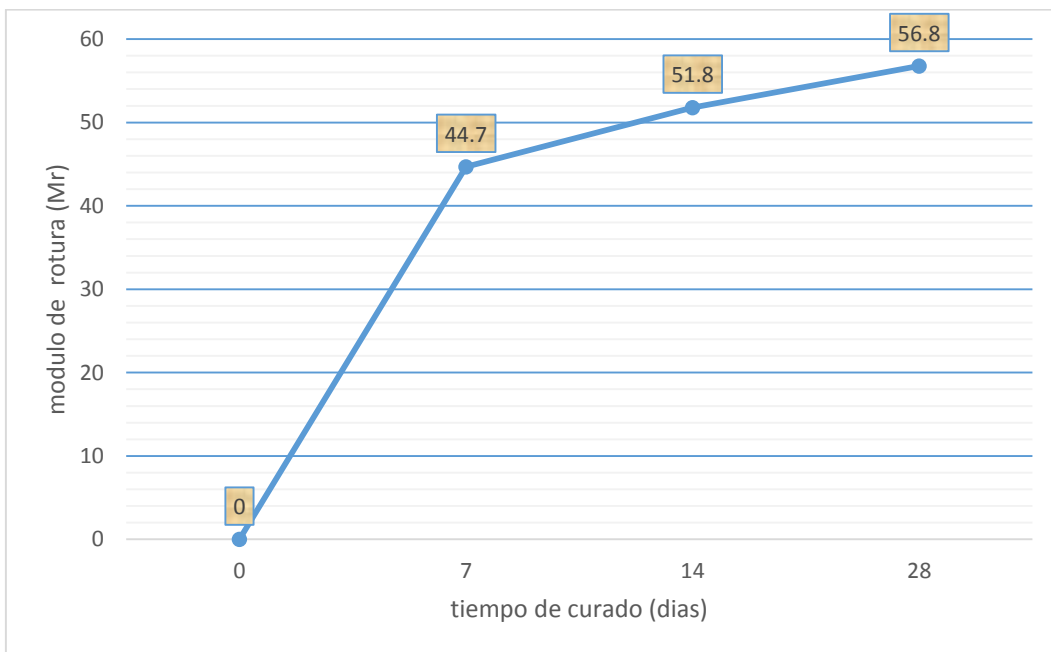


Figura 30. Resistencia a la flexión del adoquín al 10% de agregados reciclados

Interpretación

Se observa de la figura 30 que las resistencias a la flexión promedio de los adoquines al 10 % de agregados reciclados a los 7, 14 y los 28 días van en aumento y dieron como resultado 44.7 kg/cm², 51.8 kg/cm² y 56.8 kg/cm² cumpliendo con la norma ASTM C674 los ensayados a los 14 y 28 días que es como mínimo 50 kg/cm².

Tabla 38. Módulo de rotura del adoquín al 30% de agregados reciclados M2

codigo	edad de ens.	Fuerza (kN)	H	B	L	P	MR (Mpa)	MR (Kg/cm2)	promedio
p1	7	466	60	89	177.9	4566.8	3.80	38.04	38.0
p2	7	458	60	89	177.9	4488.4	3.74	37.38	
p3	7	472	60	89	177.9	4625.6	3.85	38.53	
p4	14	521	60	89	177.9	5105.8	4.25	42.52	42.8
p5	14	536	60	89	177.9	5252.8	4.37	43.75	
p6	14	515	60	89	177.9	5047	4.20	42.03	
p7	28	587	60	89	177.9	5752.6	4.79	47.91	48.2
p8	28	596	60	89	177.9	5840.8	4.86	48.65	
p9	28	589	60	89	177.9	5772.2	4.81	48.07	

Fuente: elaboración propia

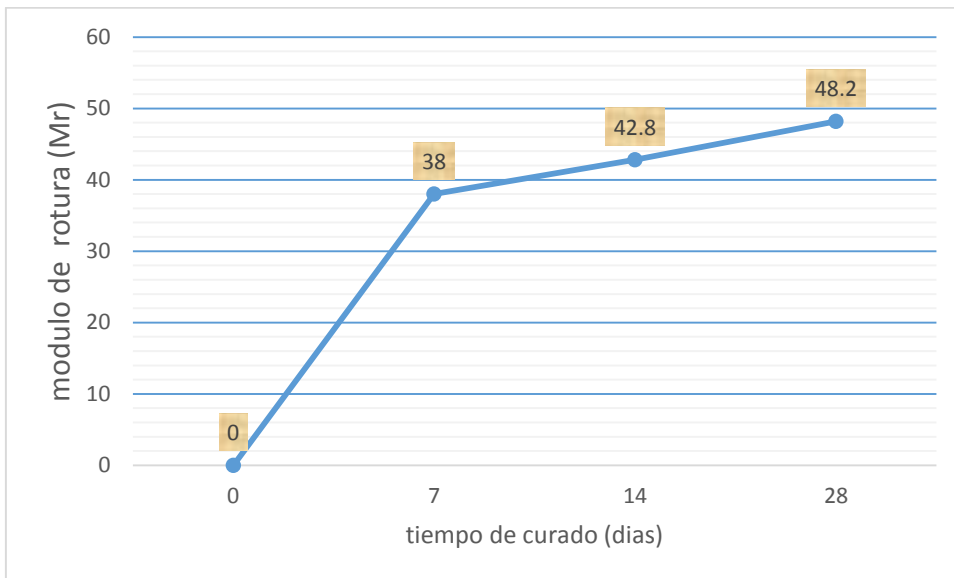


Figura 31. Resistencia a la flexión del adoquín al 30% de agregados reciclados

Interpretación

Se observa de la figura 31 que las resistencias a la flexión promedio de los adoquines al 30 % de agregados reciclados a los 7 ,14 y los 28 días van en aumento y dieron como resultado 38 kg/cm2. 42.8 kg/cm2 y 48.2 kg/cm2 no cumpliendo con la norma ASTM C674 ninguno de los promedios de los adoquines que es como mínimo 50 kg/cm2

Tabla 39. Módulo de rotura del adoquín al 50% de agregados reciclados M3

codigo	edad de ens.	Fuerza (kN)	H	B	L	P	MR (Mpa)	MR (Kg/cm2)	promedio
p1	7	382	60	89	177.9	3743.6	3.12	31.18	30.6
p2	7	369	60	89	177.9	3616.2	3.01	30.12	
p3	7	372	60	89	177.9	3645.6	3.04	30.36	
p4	14	418	60	89	177.9	4096.4	3.41	34.12	34.0
p5	14	409	60	89	177.9	4008.2	3.34	33.38	
p6	14	421	60	89	177.9	4125.8	3.44	34.36	
p7	28	496	60	89	177.9	4860.8	4.05	40.48	40.5
p8	28	490	60	89	177.9	4802	4.00	39.99	
p9	28	502	60	89	177.9	4919.6	4.10	40.97	

Fuente: elaboración propia

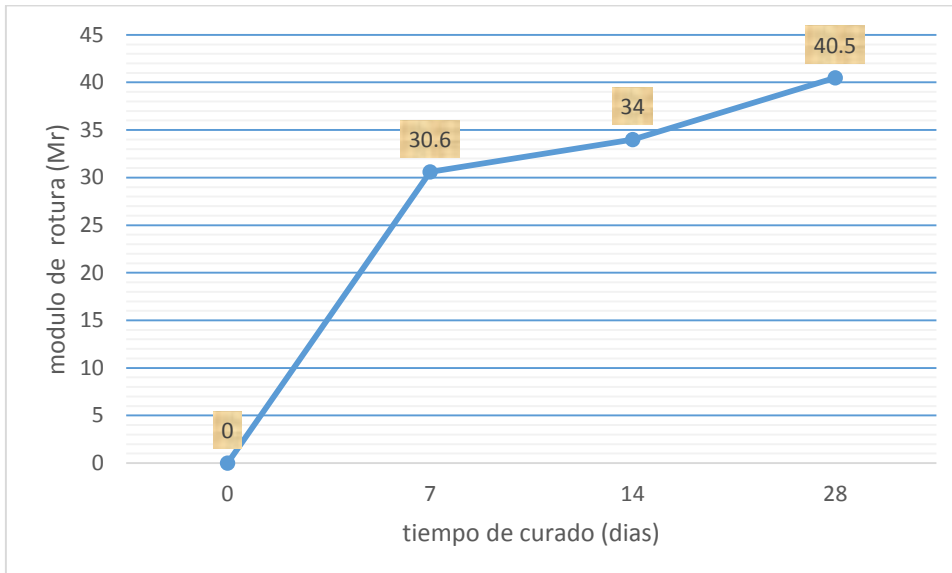


Figura 32. Resistencia a la flexión del adoquín al 50% de agregados reciclados

Interpretación

Se observa de la figura 32 que las resistencias a la compresión promedio de los adoquines al 50 % de agregados reciclados a los 7, 14 y los 28 días van en aumento y dieron como resultado 30.6 kg/cm², 34 kg/cm² y 40.5 kg/cm² no cumpliendo con la norma ASTM C674 ninguno de los promedios de los adoquines que es como mínimo 50 kg/cm²

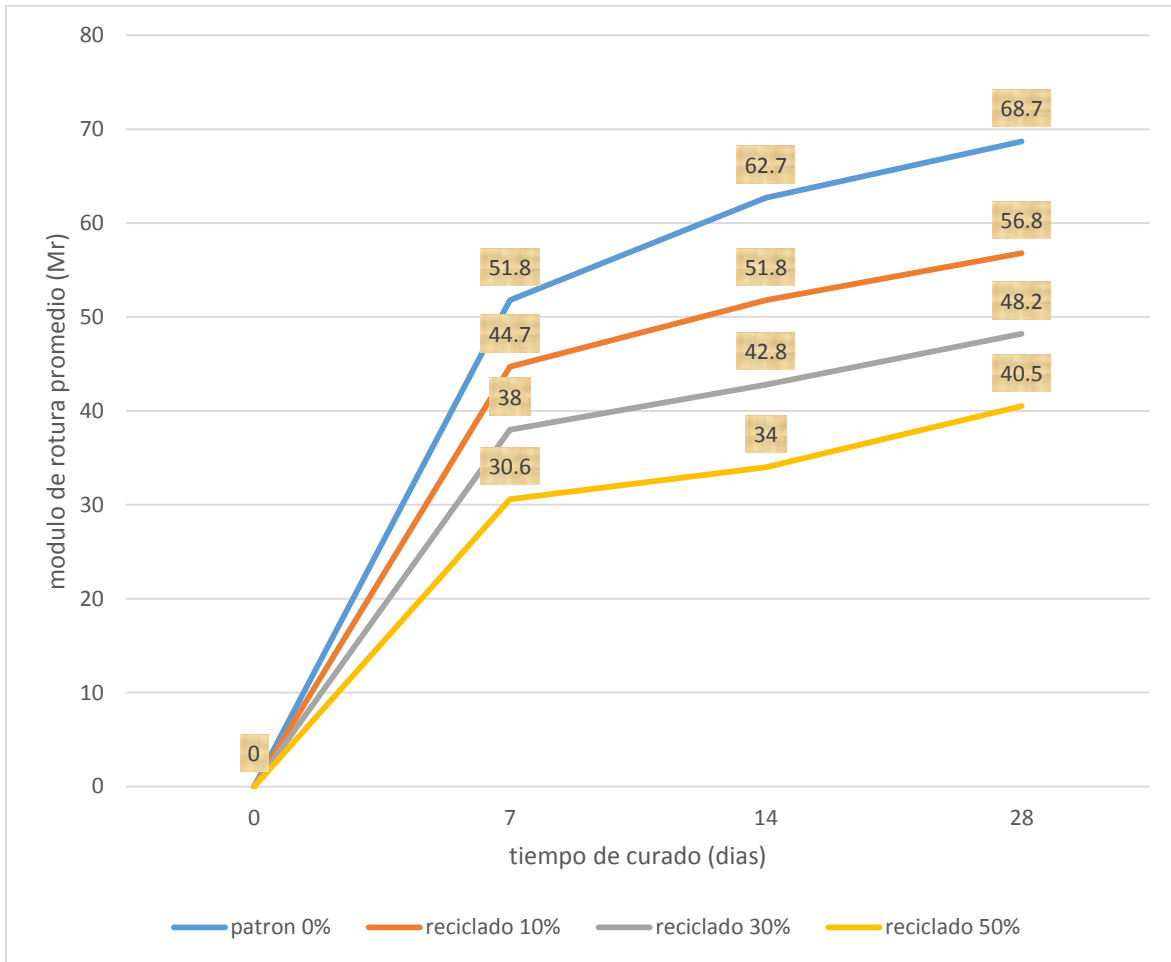


Figura 33. Comparaciones de las resistencias a la flexión (Mr) de los adoquines

Interpretación

Se observa de la figura 33 que la resistencia a la flexión promedio de los adoquines patrones y los reciclados al 10 %, elaborados a los 28 días cumplen con la norma que es como mínimo 50 kg/cm² y los fabricados con 30 % y 50% con agregados reciclados no cumplen con la norma que son menores a 50 kg/cm² para adoquines de tipo I de transito ligero.

Tabla 40. Absorción del adoquín de la muestra patrón M0

diseño	código	edad de ensayo	peso húmedo	peso seco	absorción	promedio
M0	p1	21	2890	2750	5.09	5.08
M0	p2	21	2898	2760	5.00	
M0	p3	21	2879	2738	5.15	

Fuente: elaboración propia

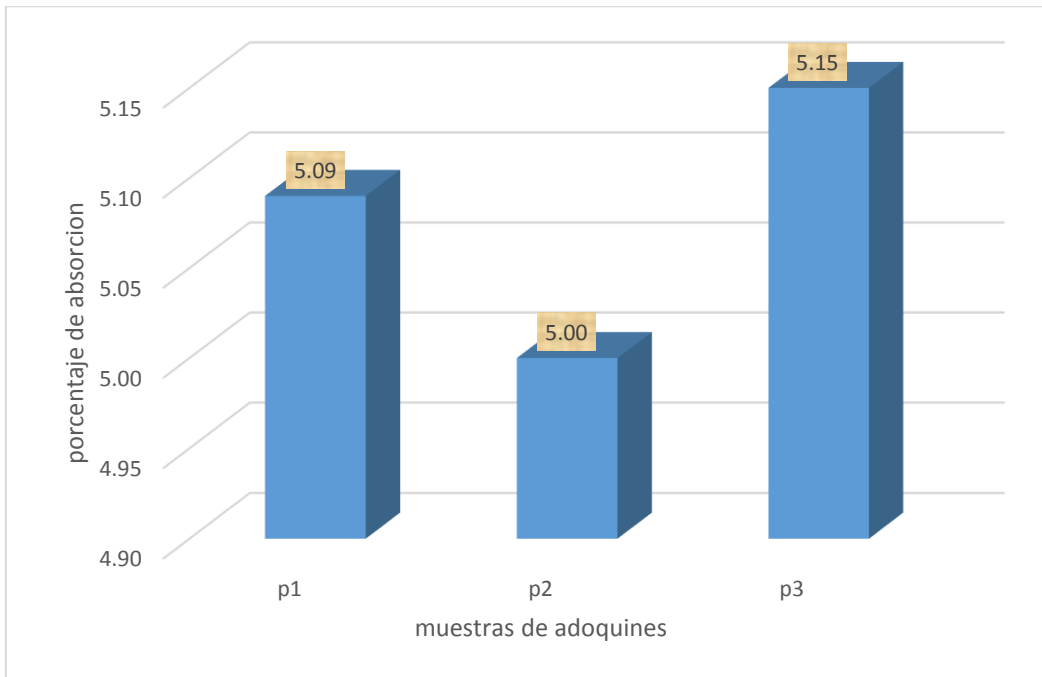


Figura 34. Absorción de adoquines de la muestra patrón

Interpretación

Se observa de la figura 34 que el porcentaje de absorción de los adoquines patrones p1, p2 y p3 a los 21 días de elaborados dieron como resultado 5.09 %, 5.00 % y 5.15% obteniendo un promedio de 5.08 %, cumpliendo con la norma técnica peruana 399.611 que es como máximo 6 % el promedio para adoquines de tipo I de tránsito ligero.

Tabla 41. Absorción del adoquines al 10% de agregados reciclados M1

diseño	código	edad de ensayo	peso húmedo	peso seco	absorción	promedio
M1	p4	21	2900	2750	5.45	5.46
M1	p5	21	2892	2743	5.43	
M1	p6	21	2898	2747	5.50	

Fuente: elaboración propia

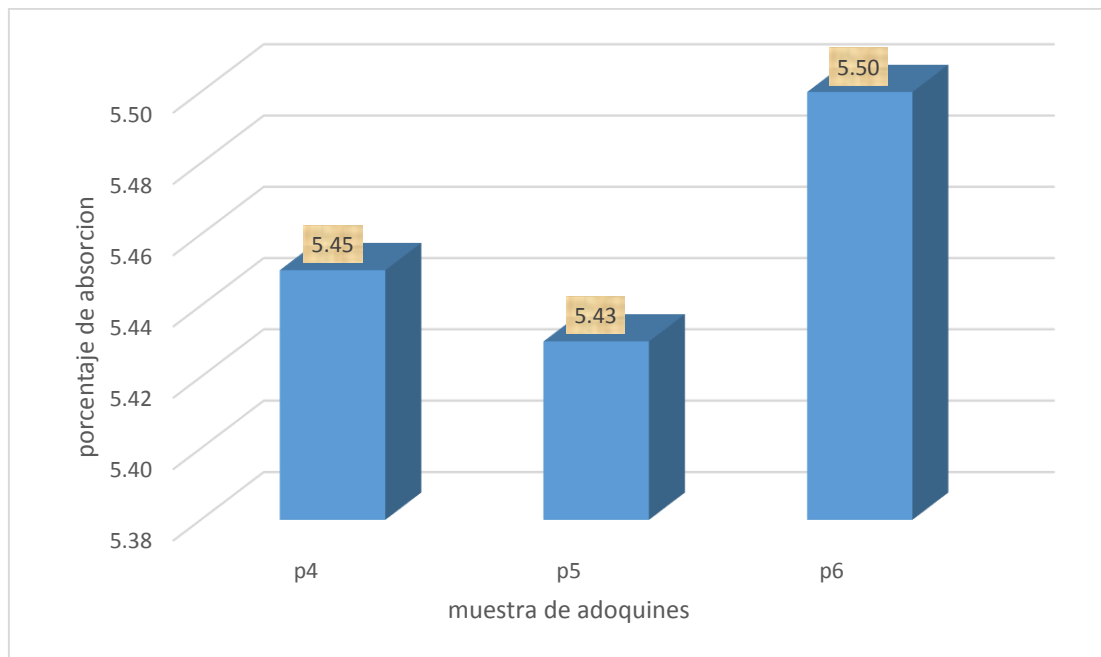


Figura 35. Absorción de adoquines con 10% de agregados reciclados

Interpretación

Se observa de la figura 35 que el porcentaje de absorción de los adoquines reciclados al 10% de agregados reciclados p4 ,p5 y p6 a los 21 días de elaborados dieron como resultado 5.45 %, 5.43 % y 5.50% obteniendo un promedio de 5.46 %, cumpliendo con la norma técnica peruana 399.611 que es como máximo 6 % el promedio para adoquines de tipo I de tránsito ligero.

Tabla 42. Absorción del adoquines al 30% de agregados reciclados M2

diseño	código	edad de ensayo	peso húmedo	peso seco	absorción	promedio
M2	p7	21	2855	2645	7.94	7.98
M2	p8	21	2912	2696	8.01	
M2	p9	21	2884	2671	7.97	

Fuente: elaboración propia

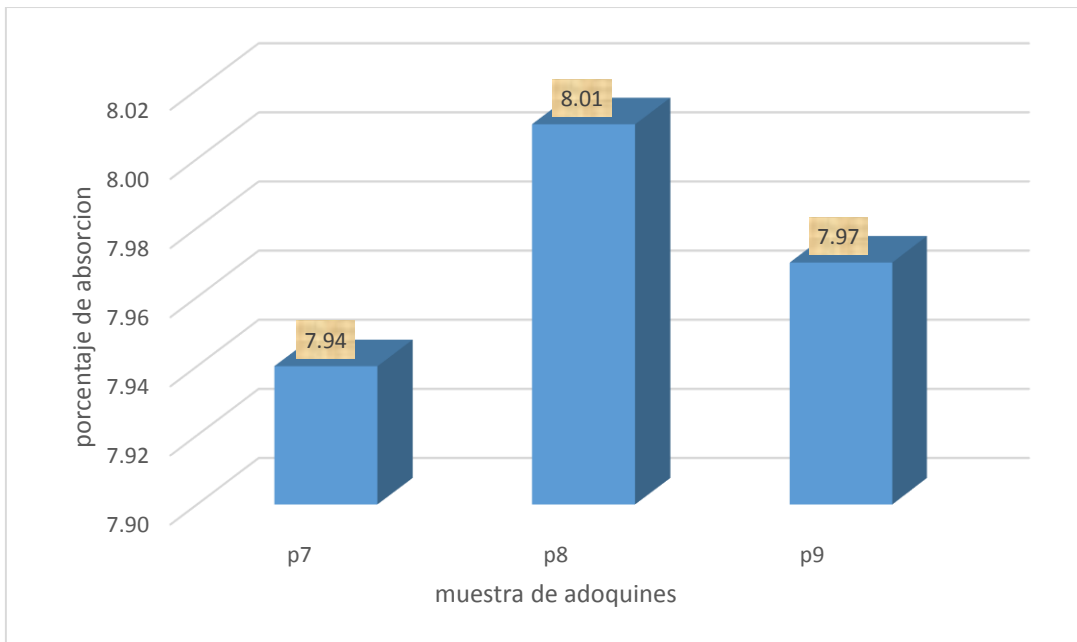


Figura 36. Absorción de adoquines con 30% de agregados reciclados

Interpretación

Se observa de la figura 36 que el porcentaje de absorción de los adoquines reciclados al 30% de agregados reciclados p7 ,p8 y p9 a los 21 días de elaborados dieron como resultado 7.94 %, 8.01 % y 7.97 % obteniendo un promedio de 7.98 %, no cumpliendo con la norma técnica peruana 399.611 que es como máximo 6 % el promedio para adoquines de tipo I de tránsito ligero.

Tabla 43. Absorción del adoquines al 50% de agregados reciclados M3

diseño	código	edad de ensayo	peso húmedo	peso seco	absorción	promedio
M3	p10	21	2935	2641	11.13	11.11
M3	p11	21	2920	2626	11.20	
M3	p12	21	2897	2610	11.00	

Fuente: elaboración propia

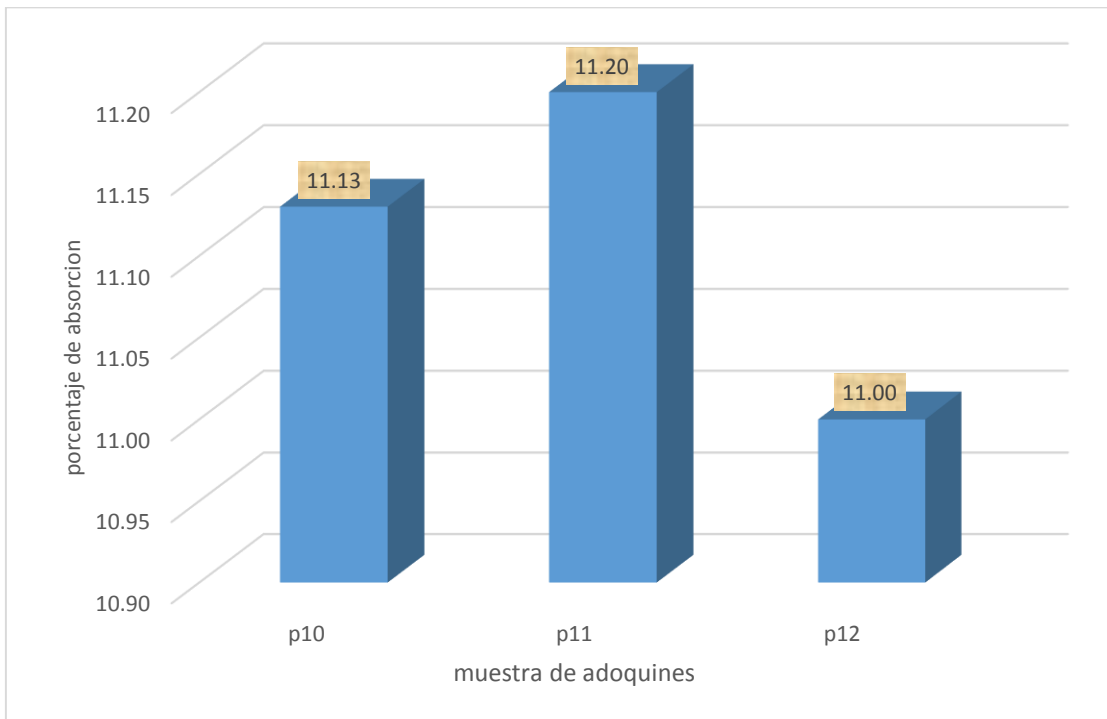


Figura 37. Absorción de adoquines con 50% de agregados reciclados

Interpretación

Se observa de la figura 37 que el porcentaje de absorción de los adoquines al 50% de agregados reciclados p10, p11 y p12 a los 21 días de elaborados dieron como resultado 11.13 %, 11.20 % y 11.00 % obteniendo un promedio de 11.11 %, no cumpliendo con la norma técnica peruana 399.611 que es como máximo 6 % el promedio para adoquines de tipo I de tránsito ligero.

Tabla 44. Comparación de absorción de los adoquines patrón y reciclados

diseño	codigo	edad de ensayo	peso humedo	peso seco	absorcion	promedio
M0	p1	21	2890	2750	5.09	5.08
M0	p2	21	2898	2760	5.00	
M0	p3	21	2879	2738	5.15	
M1	p4	21	2900	2750	5.45	5.46
M1	p5	21	2892	2743	5.43	
M1	p6	21	2898	2747	5.50	
M2	p7	21	2855	2645	7.94	7.98
M2	p8	21	2912	2696	8.01	
M2	p9	21	2884	2671	7.97	
M3	p10	21	2935	2641	11.13	11.11
M3	p11	21	2920	2626	11.20	
M3	p12	21	2897	2610	11.00	

Fuente: elaboración propia

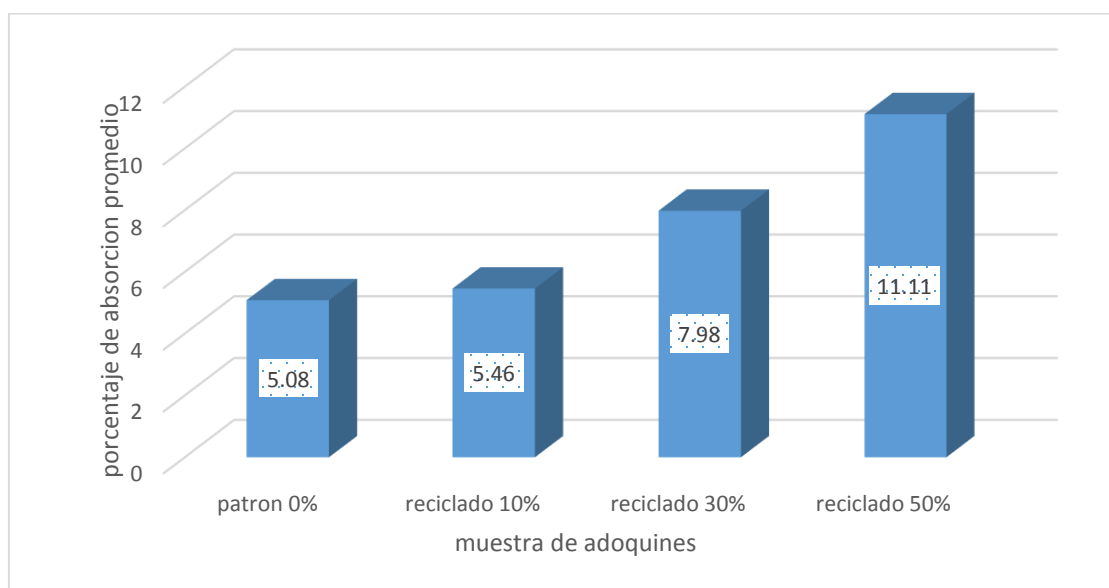


Figura 38. Comparaciones de absorción de adoquines patrón y reciclados

Interpretación

Se observa de la figura 38 que el porcentaje de absorción del adoquín patrón y reciclado al 10% de agregados reciclados a los 21 días de elaborados cumplen con la norma técnica peruana 399.611 que es como máximo 6 % y los fabricados con 30% y 50% de agregados reciclados no cumplen con la norma técnica peruana 399.611 para adoquines de tipo I de tránsito ligero.

3.3.12 Contratación de la Hipótesis

Para poder realizar nuestra comparación entre las variables, hemos utilizado la Norma Técnica Peruana para adoquines de concreto, La Norma nos permitió definir si el nivel de confianza de nuestras variables son válidas, se tomó en cuenta el nivel de significancia para aceptar o negar las hipótesis planteadas, las cuales son las siguientes:

Hipótesis General

Ho: La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado no permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito.

Ha: La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito.

Prueba de Hipótesis

Tabla 45. *Contratación de hipótesis evaluadas con la NTP.*

Adoquines con agregados reciclados	10%	30%	50%
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	cumple la NTP 321.1 ≥ 320	NO cumple la NTP 302.1 ≥ 320	NO cumple la NTP 279.5 ≥ 320
Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	cumple la NTP 56.8 ≥ 50	NO cumple la NTP 48.2 ≥ 50	NO cumple la NTP 40.5 ≥ 50
Absorción (%)	cumple la NTP 5.08 ≤ 6	NO cumple la NTP 7.98 ≤ 6	NO cumple la NTP 11.11 ≤ 6

Fuente: elaboración propia

Para nuestro caso la hipótesis Ha se rechaza porque no cumplen con la norma técnica peruana los 3 indicadores elaborados al 50% con agregados reciclados a los 28 días.

Hipótesis específicas

Ho: La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado en relación a su resistencia de compresión no permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito.

Ha: La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado en relación a su resistencia de compresión permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito.

En la tabla 45 se observa que la resistencia a la compresión con 50% de agregados reciclados es de 279.5 kg/cm² por lo que no supera según lo establecido por la norma que es como mínimo 320 kg/cm² por lo que se rechaza la hipótesis alterna Ha.

Ho: La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado en relación a su resistencia a la flexión no permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito.

Ha: La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado en relación a su resistencia a la flexión permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito.

Como se observa en la tabla 45 la resistencia a la flexión con 50% de agregados reciclados es de 40.5 kg/cm² por lo que no supera según lo establecido por la norma que es como mínimo 50 kg/cm² por lo que se rechaza la hipótesis alterna Ha.

Ho: La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado en relación a su absorción no permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito.

Ha: La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado en relación a su absorción permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito.

De la tabla 45 se observa que la resistencia a la absorción con 50% de agregados reciclados es de 11.11 % por lo que supera según lo establecido por la norma que es como máximo 6 % por lo que se rechaza la hipótesis alterna Ha.

IV. DISCUSIÓN

Según Caicedo, C (2016) “Diseño de un pavimento articulado con adoquines compuestos por reciclados de concreto como agregado fino y cenizas provenientes del bagazo de la caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento Portland”. Se obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 24.4 (Mpa) para una proporción de 50 % de agregados reciclados (agregado fino) y 20 % de cenizas de caña de azúcar, que presenta resultados similares al obtenido en la presente investigación que fue de 279.5 kg/cm² (27.4 Mpa) elaborados con 50 % de agregados reciclados (agregado fino y agregado grueso).

De acuerdo a Caicedo, S y Pérez, J. (2014) “estudio de los agregados reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) provenientes de la ciudad de Cali como material para la construcción de elementos prefabricados de concreto, caso adoquines” se obtuvo la muestra de 5 adoquines con 30 % de agregados reciclados para la resistencia la flexión (Mr) a los 29 días de curado que fue de 41.7 kg/cm² que presentan resultados diferentes al obtenido a nuestra investigación que fue de 48.2 kg/cm², estos resultados se difieren porque en esta tesis usan el adoquines de 8 cm de espesor y para nuestro trabajo fue de 6 cm .

Según Castañeda, K y Vásquez, E. (2014) “Aplicación de concreto reciclado en la producción de adoquines de concreto para pavimentos de tránsito vehicular ligero en la ciudad de Chiclayo” se obtuvo la muestra de 2 adoquines con 30 % de agregados gruesos reciclados y 70 % de agregado grueso natural y 100 % de agregado fino natural con una resistencia a la compresión promedio de 211.12 kg/cm² que presentan resultados diferentes a nuestros resultados obtenidos a la resistencia a la compresión con 30 % de agregados reciclados (agregado fino y agregado grueso) a los 28 días de curado que fue de 279.5 kg/cm² estos resultados difieren porque la investigación de Castañeda, K y Vásquez, E. porque no usan agregados reciclados finos.

De acuerdo a Caicedo, S y Pérez, J. (2014) “estudio de los agregados reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) provenientes de la ciudad de Cali como material para la construcción de elementos prefabricados de concreto, caso adoquines” se obtuvo diferentes propiedades física y mecánicas para la muestra de 3 adoquines con 30 % de agregados reciclados con un promedio de absorción de 6.95 % que presenta resultados similares al obtenido a nuestra investigación, cuyo promedio de absorción con 30 % de agregados reciclados fue de 7.98 % ambos no cumplen como lo establece la norma. Estos resultados difieren porque en nuestra investigación se usa el adoquín de 6cm de espesor y en la tesis de Caicedo usan el adoquín de 8 cm de espesor

V. CONCLUSIONES

- De los ensayos realizados se ha determinado que la dosificación de concreto reciclado que permite utilizarse para los adoquines de bajo tránsito con 10 % de agregados reciclados es la siguiente proporción: cemento: 1 agregado fino: 1.46 agregado grueso 1.57, agregado fino reciclado: 0.16, agregado grueso reciclado: 0.18 y agua 19.42, según la tabla (28) y es factible su uso porque cumplen con la norma técnica peruana.
- Se ha determinado que la manera de la dosificación del concreto reciclado influye en la resistencia a la compresión del adoquín patrón 0% (396.1 kg/cm²) según la tabla 31 porque van disminuyendo a medida que vamos incorporando los agregados reciclados del 10 % (321.2 kg/cm²), 30 % (302.1 kg/cm²), y 50 %. (279.5 kg/cm²) Según las tablas 32, 33 y 34 y solo son factibles sus usos los agregados reciclados con 0 % y 10 % porque cumplen con la Norma técnica peruana y los agregados reciclados con 30 % y 50 % no cumplen la norma que es como mínimo de 320 kg/cm²
- De la evaluación en el laboratorio se ha determinado que la manera como la dosificación del concreto reciclado influye en la resistencia a la flexión del adoquín patrón (68.7 kg/cm²) según la tabla 35 va disminuyendo porque a medida que vamos incorporando los agregados reciclados del 10 % (56.8 kg/cm²), 30 % (40.5 kg/cm²), y 50 %. (279.5 kg/cm²) Según las tablas 36, 37 y 38. Siendo factibles sus usos los adoquines con 10 % de agregados reciclados porque cumplen con la norma técnica peruana y los agregados reciclados con 30 % y 50 % no cumplen la norma que es como mínimo de 50 kg/cm²
- De los resultados obtenidos se ha determinado que la manera de la dosificación del concreto reciclado influye en la absorción es porque al agregar agregados reciclados absorben más agua 10 % (19.42), 30 % (19.51), y 50 % (19.59) según las tablas 28, 29, 30 y su absorción va en aumento en 0 % (5.08), 10 % (5.46), 30 % (7.98), y 50 % (11.11) según la tabla 43 Siendo factibles sus usos los adoquines con 10 % de agregados reciclados porque cumplen con la norma técnica peruana y los agregados reciclados con 30 % y 50 % no cumplen la norma que es como máximo 6 %.

VI. RECOMENDACIONES

- Para una obtener una mejor dosificación de concreto reciclado en adoquines de concreto con 10%, 30 % y 50 % agregados reciclados y que todos cumplan con la norma técnica peruana se recomienda utilizar otros agregados reciclados con mayor resistencia inicial como son las placas de concreto y columnas.
- Para una mejor investigación posteriormente en relación a la resistencia de compresión con agregados reciclados de 30% y 50% y que cumplan con la norma técnica peruana se recomienda disminuir la relación de agua/cemento para aumentar el cemento y por ende mejorar su resistencia. Así mismo utilizar mayor cantidad de minutos en el la mesa vibratoria para una mejor compactación del adoquín.
- Se recomienda para un mejor ensayo a la flexión incorporar algún tipo de aditivo para aumentar la resistencia a la flexión e incorporar agregados reciclados hasta en un 30 % para ver como evoluciona su resistencia a flexión.
- Para futuras investigaciones y obtener una mejora absorción en los adoquines de concreto reciclados se recomienda que los agregados reciclados (grueso y fino) sean pasados por soluciones al 3% de hidróxido de sodio por 24 horas para sacar todo el mortero adherido en los agregados y así utilizar menos cantidad de agua en la mezcla, en la elaboración del adoquín reciclado.
- A partir de esta investigación se propone:
 - a) Investigar con otro tipo de agregados reciclados que tengan mayor resistencia inicial (fc) ya que estas aumentarían su resistencia a la compresión y flexión del adoquín de concreto
 - b) Mejorar la forma como se tritura la materia prima ya que el tamaño y la forma de los agregados reciclados es de suma importancia en la elaboración del adoquín ya que esto depende de la fluidez, trabajabilidad y la resistencia del concreto
 - c) Investigar con porcentajes menores al 30% de agregados reciclados en la elaboración de adoquines de concreto ya que a partir de mayores porcentajes no van a cumplir con norma técnica peruana.

VII. REFERENCIAS

- AGREDA, Gonzalo y MONCADA, Ginna “viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados” trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil. Bogotá: universidad católica de Colombia facultad de ingeniería programa de ingeniería civil trabajo de investigación tecnológica 2015 Disponible en: <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/4550/4/Viabilidad-elaboraci%C3%B3n-prefabricados-concreto-con-agregados-gruesos-reciclados.pdf>
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE Requisitos de Reglamento para concreto estructural (ACI 318S-05) y comentario (ACI 318R-05) Estados Unidos ACI, 2005. 495pp.
ISBN 0-087031-083-6
- ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. 5ta. ed. Caracas: Episteme, 2006. 149 pp.
SBN: 9800785299
- ASENCIO, Armando "efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto $f' c=210 \text{ kg/cm}^2$ " tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Perú: universidad de Cajamarca 2014 Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/unc/493>
- BARROSO L., Geneabel J., Gomez C., Carlos R. “Análisis de la incorporación de materiales reciclados de los residuos de la construcción, para ser usados como agregados en elementos estructurales o no estructurales” tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Venezuela: Universidad de Oriente Núcleo Bolívar 2011 disponible en:
<http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1462/1/004-Tesis-Analisis%20de%20la%20incorporacion%20de%20materiales%20reciclados.pdf>
- CABRERA, Katherine “comparación de la resistencia de adoquines de concreto y otros elaborados con vidrio reciclado, Cajamarca, 2014” tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Perú: Pontificia universidad javeriana Cajamarca 2014. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10257>
- CAICEDO, Sergio y PEREZ, Julián " estudio del uso agregados reciclados de residuos de construcción y demolición (rcd) provenientes de la ciudad de cali como material para la construcción de elementos prefabricados de concreto, caso de los

- adoquines” tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Colombia: pontificia universidad javeriana 2014. Disponible en: http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/3146/Estudio_uso_agregados.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CONDORI, Yuri “Reutilización de agregados en la producción del concreto para edificaciones en la ciudad de juliaca” tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Perú: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez 2015 disponible en: https://www.google.com.pe/search?q=%E2%80%9CREUTILIZACI%C3%93N+DE+AGREGADOS+EN+LA+PRODUCCI%C3%93N+DEL+CONCRETO+PARA+EDIFICACIONES+EN+LA+CIUDAD+DE+JULIACA%E2%80%9D&rlz=1C1CHZL_esPE762PE762&oq=%E2%80%9CREUTILIZACI%C3%93N+DE+AGREGADOS+EN+LA+PRODUCCI%C3%93N+DEL+CONCRETO+PARA+EDIFICACIONES+EN+LA+CIUDAD+DE+JULIACA%E2%80%9D&aqs=chrome..69i57.3599752j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8#
 - CRUZ, Jorge y VELAZQUEZ, Ramon “concreto reciclado” tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. México: Escuela superior de ingeniería y arquitectura E.S.I.A unidad zacatenco 2004.
Disponible en:
http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/4860/1/284_CONCRETO%20RECICLADO.pdf
 - GARCES, Hugo. Investigación científica. Quito Abya-Yala. 2000. 197 pp.
ISBN: 9978-046410
 - HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. 5ta. Ed. México D. F: McGRAW-HILL. 2010. 656 pp.
ISBN: 978-607-15-0291-9
 - IBACERNA, Carlos. “uso de concreto ligero con agregados de roca volcánica en la fabricación de unidades de albañilería no estructural” tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Arequipa: Universidad católica de santa maría, 2013. 122 pp.

- I.E Martínez Soto y C.J. Mendoza Escobedo “Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados” trabajo de investigación y tecnología artículo arbitrario VII.3.151-164,2006 disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432006000300002
- JORDAN, José y VIERA, Neiser "estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra" tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Perú: Universidad Nacional del Santa Chimbote 2014.
Disponible en : <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2084>
- MONTEJO, Alfonso, MONTEJO, Francy, MONTEJO, Alejandro. Tecnología y Patología del concreto armado. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2013. 544 pp.
ISBN: 978-958-8465-50-0
- MONTIEL, José “uso de agregados reciclados para la fabricación de adoquines que se puedan utilizar en la pavimentación de calles, avenidas y pasos peatonales” trabajo de grado para optar el grado de maestro en ingeniería ciudad universitaria: universidad nacional autónoma de México 2017 disponible en:
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/12875/tesis.pdf.pdf?sequence=1>
- MORALES, Juan, SUASTE, Daniel, AVILA, Ángel “Diseño de mezcla con materiales reciclados para producción de adoquines” tesis Ingeniero Mecánico. México: Universidad Nacional Autónoma de Mexico.p.115
- MUÑOZ, Carlos. Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. 2da. Ed. México: Pearson educación, 2011. 320 pp.
ISBN: 9786073204569
- NIÑO Rojas, Víctor Miguel, Metodología de la Investigación, Diseño y Ejecución. 1ra ed. Bogotá, 2011. 158 pp.
ISBN: 978-958-8675-94-7
- PONCE, Cesar “estudio del concreto reciclado de mediana a baja resistencia, utilizando cemento Portland tipo I” tesis para optar el título profesional de ingeniero

- civil. Perú: universidad nacional de ingeniería facultad de ingeniería civil 2014.
 Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3643>
- Properties of Concrete Paving Blocks and Hollow Tiles with Recycled Aggregate from Construction and Demolition Wastes por Rodríguez [et al.] Materials [en línea] noviembre 2017 [fecha de consulta: 19 de junio 2017]
 Disponible en : <http://www.mdpi.com/1996-1944/10/12/1374/htm>
 EISSN: 1996-1944
 - Recycling Dumped Concrete for Making Concrete Paving Blocks por BOONSAP Witchayangkoon [et al.]. Julio 2013 vol. 2 no 3
 Disponible en: <http://tuengr.com/ATEAS/V02/247-252.pdf>
 ISSN: 2229-1652
 - SALINAS, Pedro José, Metodología de la Investigación Científica. Mérida, 2012. 182 pp.
 - SUMARI, Jean “estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo I” tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Perú: universidad nacional de ingeniería facultad de ingeniería civil 2016. Disponible en:
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5379>
 - TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 4ta. Ed. México D. F: Limusa, 2004. 431 pp.
 ISBN: 9681858727
 - VANEGAS, Julián y ROBLES, Juan “estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales” tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Colombia: pontificia universidad javeriana Bogotá, 2008.
 Disponible en :<http://hdl.handle.net/10554/7216>

ANEXOS

Anexo N° 1 Matriz de Consistencia

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA					
“DOSIFICACION DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018”					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
general	general	general	independiente		
¿De qué manera la dosificación del concreto reciclado permite utilizarse en unidades de pavimentos de bajo tránsito?	Determinar qué dosificación del concreto reciclado permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito	La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito	Dosificación del concreto reciclado	características de los agregados de la mezcla	Forma
					Textura
					Dimensión
				propiedades físicas de los agregados reciclados	Peso unitario
					Peso específico
					Absorción
Diseños de mezclas	10% de agregados finos y gruesos				
	30% de agregados finos y gruesos				
	50% de agregados finos y gruesos				
específico	específico	específico	dependiente		
¿De qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la resistencia a la compresión en las unidades de pavimentos de bajo tránsito?	Determinar de qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la resistencia a la compresión en las unidades de pavimentos de bajo tránsito	La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado en relación a su resistencia a compresión permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito	Uso de unidades de pavimentos de bajo tránsito	propiedades físicas-mecánicas de los adoquines	Resistencia a la compresión
					Resistencia a la tracción por flexión (modulo de rotura)
					Absorción
¿De qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la resistencia a la tracción por flexión en las unidades de pavimentos de bajo tránsito?	Determinar de qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la resistencia a la tracción por flexión en las unidades de pavimentos de bajo tránsito	La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado en relación a su resistencia a la tracción por flexión permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito	Uso de unidades de pavimentos de bajo tránsito	Adoquines con porcentaje de agregados reciclados	Moldeo
					Fraguado
					Curado
¿De qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la absorción en unidades de pavimentos de bajo tránsito?	Determinar de qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la absorción en unidades de pavimentos de bajo tránsito	La dosificación con el 50% de concreto reciclado como agregado en relación a la absorción permite utilizarse en unidades de pavimento de bajo tránsito.	Uso de unidades de pavimentos de bajo tránsito	Aspectos visuales de los adoquines de concreto	Dimensiones
					Color

Anexo N° 2 Fichas de Recolección de Datos

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION JUICIO DE EXPERTOS

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018

Responsable: Ramos Aucapuri José Luis

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

(NTP 399. 604 y ASTM C39)

Máquina para ensayo a compresión axial. La fórmula que permite hallar la resistencia es:

$$C = P_{max}/A$$

M₀ = muestra patrón con Fc = 320 kg/cm²

M₁ = muestra de agregado reciclado al 10 %

M₂ = muestra de agregado reciclado al 30 %

M₃ = muestra de agregado reciclado al 50 %

mezcla	% de agregado reciclado	% de agregado natural	cantidad de cemento kg/m ³	7 dias (kg/cm ²)			14 dias (kg/cm ²)			28 dias (kg/cm ²)		
						promedio			promedio			promedio
M ₀												
M ₁												
M ₂												
M ₃												

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION JUICIO DE EXPERTOS

DOSIFICACION DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018

Responsable: Ramos Aucapuri José Luis

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "MATRIZ DE RESISTENCIA A MODULO DE ROTURA" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicité que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación

(ASTM C78)

Máquina para ensayo a módulo de rotura. La fórmula que permite hallar el modulo es:

$$MR = 3PL/2BH^2$$

M₀ = muestra patrón con Fc = 320 kg/cm²

M₁ = muestra de agregado reciclado al 10 %

M₂ = muestra de agregado reciclado al 30 %

M₃ = muestra de agregado reciclado al 50 %

mezcla	% de agregado reciclado	% de agregado natural	cantidad de cemento kg/m ³	7 dias (kg/cm ²)			14 dias (kg/cm ²)			28 dias (kg/cm ²)			
						promedio			promedio			promedio	
M ₀													
M ₁													
M ₂													
M ₃													

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION JUICIO DE EXPERTOS

DOSIFICACION DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018

Responsable: Ramos Aucapuri José Luis

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "MATRIZ DE ABSORCION AL ADOQUIN" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicitó que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación

NTP 399.604

La absorción se calcula de la siguiente formula:

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{A - B}{B} \times 100$$

M₀ = muestra patrón con Fc = 320 kg/cm²


M₁ = muestra de agregado reciclado al 10 %

M₂ = muestra de agregado reciclado al 30 %


M₃ = muestra de agregado reciclado al 50 %

mezcla	% de agregado reciclado	% de agregado natural	cantidad de cemento kg/m ³	28 dias (kg/cm ²)			promedio
M ₀							
M ₁							
M ₂							
M ₃							

Cuadros de calificación de los expertos

Apellidos y nombres	CASTAÑEDA OLACHEA UGO R
CIP	103611
Grado académico	MAGISTER
Puntuación otorgada :	0.80
Observaciones	
Firma :	

Apellidos y nombres	BOZA OLACHEA MARGARITA
CIP	80500
Grado académico	MAGISTER
Puntuación otorgada :	0.85
Observaciones	
Firma :	 Margarita Boza Olachea INGENIERA CIVIL CIP. 80500

Apellidos y nombres	PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO.
CIP	51304
Grado académico	MAGISTER.
Puntuación otorgada :	0.80.
Observaciones	
Firma :	 RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 51304

Rangos y magnitud de validez

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Anexo 3 Certificado de caracterización de los agregados naturales



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

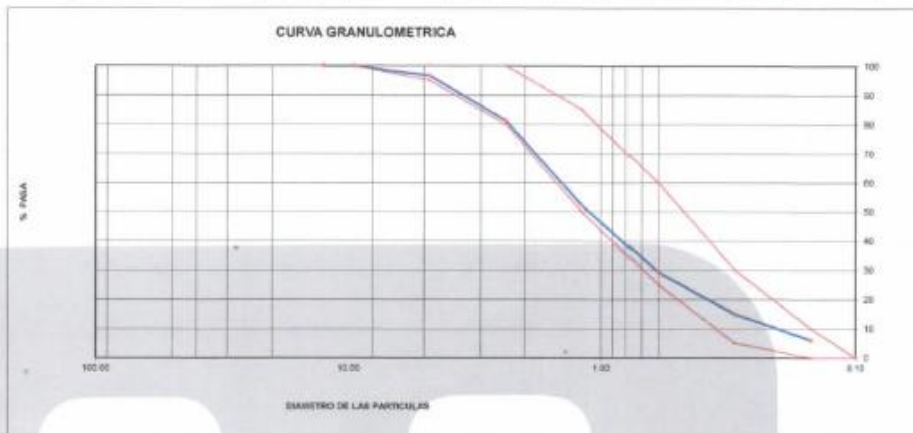
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C136

CERT. N° 2016-1687

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI		
OBRA	: "DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2016"		
UBICACIÓN	: SMP - LIMA - LIMA	Fecha de ensayo:	09/10/2016 "

MATERIAL	: AGREGADO FINO	CANTERA:	MAESTRO
PESO INICIAL HUMEDO (g)	642.0	% W =	1.3
PESO INICIAL SECO (g)	632.0	MF =	3.20

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	21.2	3.4	3.4	96.6	95 - 100
Nº8	2.38	67.3	15.4	18.8	81.2	80 - 100
Nº 16	1.19	182.7	28.9	47.7	52.3	50 - 85
Nº 30	0.60	145.9	23.1	70.8	29.2	25 - 55
Nº 50	0.30	90.5	14.3	85.1	14.9	05 - 35
Nº 100	0.15	55.7	8.8	93.9	6.1	0 - 10
FONDO		38.3	6.1	100.0	0.0	0 - 0



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

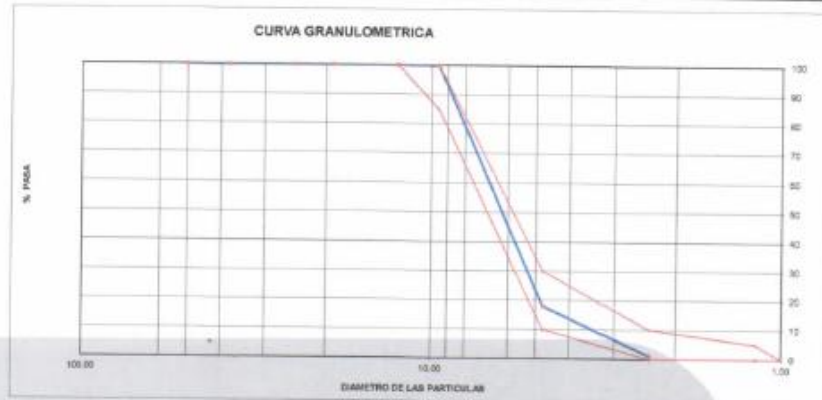
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

CERT. N° 2018-1688

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI		
OBRA	: "DOSIFICACION DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"		
UBICACION	: SMP - LIMA - LIMA		
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA: MAESTRO	Fecha de ensayo: 08/10/2016
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,695.00	% W = 0.4	
PESO INICIAL SECO (g)	1,688.00	MF = 5.91	

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 56
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.53	2.0	0.1	0.1	99.9	88 - 100
N° 4	4.75	1,382.0	81.9	82.0	18.0	10 - 20
N° 8	2.36	266.0	15.9	98.9	1.1	8 - 19
N° 16	1.18	12.0	0.7	100.0	0.0	0 - 6
FONDO		6.0	0.4			



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTO ASFALTO YESSENIA BARRAZA INGENIERO CIVIL CERT 15803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO (F, G o Gib)	PESO	Código	FOR-LTC-AG-018
			Revisión	1
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

CERT. N° 2018-1689

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI
OBRA	: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*
UBICACIÓN	: SMP - LIMA - LIMA
	Fecha de ensayo: 05/10/2018

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA : MAESTRO

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6204	6173	6198
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3841	3810	3835
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.362	1.360	1.389

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.387
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6535	6532	6542
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4172	4169	4179
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.512	1.511	1.514

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO *	g/cc	1.512
-------------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  YESSEN A. DE LA CRUZ INGENIERO CIVIL 065175903	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

CERT. N° 2018-1690

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI
OBRA	: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*
UBICACIÓN	: SMP - LIMA - LIMA
	Fecha de ensayo: 05/10/2018

MATERIAL	AGREGADO FINO	CANTERA	MAESTRO
-----------------	---------------	----------------	---------

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	8453	8435	8440
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4090	4072	4086
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.482	1.475	1.480
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.479		

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7054	7039	7048
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4691	4676	4685
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.700	1.694	1.697
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.697		

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

CERT. N° 2018-1691

REFERENCIA	Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI	
OBRA	DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*	
UBICACIÓN	SMP - LIMA - LIMA	
<i>Fecha de ensayo:</i> 06/10/2018		

MATERIAL : AGREGADO GRUESO **CANTERA** : MAESTRO

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla A	g	660.0	666.0	664.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca B	g	1060.0	1074.0	1067.0
3	Peso muestra Seca C	g	1043.0	1057.0	1050.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc	2.65	2.65	2.65
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.61	2.60	2.61
6	Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.72	2.72	2.72
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	1.8	1.6	1.6

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  	Revisado por:  	Aprobado por:  
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

CERT. N° 2016-1692

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo: 08/10/2018
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI	
OBRA	: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE LIMA 2018*	
UBICACIÓN	: SMP - LIMA - LIMA	

MATERIAL : AGREGADO FINO **CANTERA** : MAESTRO

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	980.02	979.2	979.6
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	872.6	869.8	871.2
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	307.42	309.4	308.4
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	864.71	863.7	864.21
5	Peso del Balón	g/cc	172.6	171.7	172.16
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	492.11	492	492.06
7	Volumen del Balón (V = 500)	%	497.4	496.4	497.9

RESULTADOS

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.89	2.86	2.80
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.83	2.85	2.64
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A)/[(V-W)-(500-A)]	g/cc	2.70	2.72	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(500-A)/A*100]	%	1.4	1.4	1.6

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS VERÓNICA CARRAZA INGENIERA CIVIL C.E. 3003	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
--	--	---

Anexo 4 Certificado de caracterización de los agregados reciclados



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

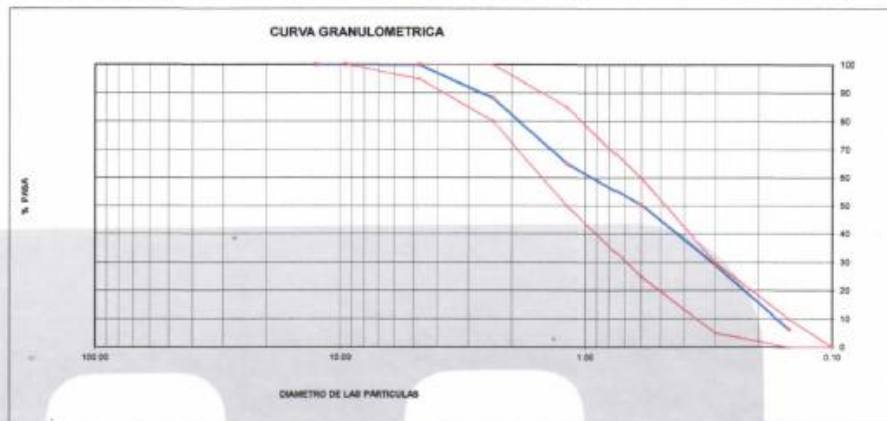
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI	
OBRA	: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*	
UBICACIÓN	: SMP - LIMA - LIMA	Fecha de ensayo: 08/10/2018**

MATERIAL	: AGREGADO FINO	CANTERA: RECICLADO
PESO INICIAL HUMEDO (g)	715.6	% W = 0.2
PESO INICIAL SECO (g)	714.1	MF = 2.61

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº9	2.36	84.2	11.8	11.8	88.2	89 - 100
Nº16	1.18	185.2	23.1	34.9	65.1	60 - 85
Nº30	0.80	105.2	14.7	49.6	50.4	25 - 60
Nº50	0.30	152.2	21.3	70.9	29.1	08 - 30
Nº100	0.15	162.1	22.7	83.6	6.4	0 - 10
FONDO		45.2	6.3	99.9	0.1	0 - 0



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

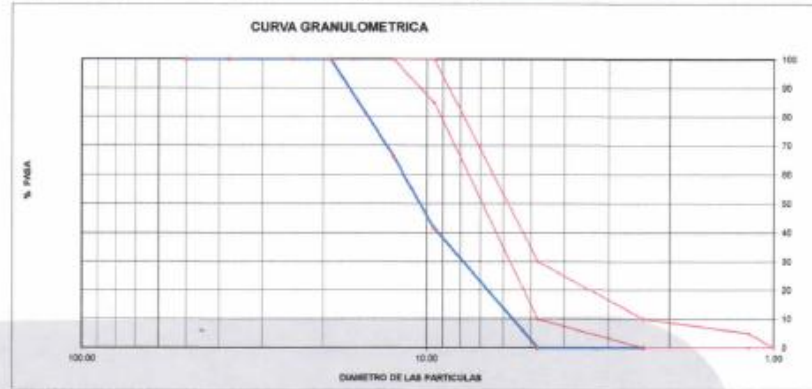
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LTC-AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI		
OBRA	: DOSIFICACION DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018		
UBICACION	: SMP - LIMA - LIMA		
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	RECICLADO
PESO INICIAL HUMEDO (g)	2.325.00	% W =	0.1
PESO INICIAL SECO (g)	2.322.00	MF =	6.56
		Fecha de ensayo:	08/10/2018

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES RUSO # 88
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	795.0	33.8	33.8	66.2	100
3/8"	9.53	569.0	24.5	58.3	41.7	88 - 100
Nº 4	4.75	968.0	41.7	100.0	0.0	10 - 30
Nº 8	2.36	0.0	0.0	100.0	0.0	9 - 19
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	0 - 8
FNDO		0.0	0.0			



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA COBA SUFRAGA INGENIERO CIVIL C.P. 53003	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO (F, G o G1b)	PESO	Código	FOR-LTC-AG-018
			Revisión	1
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	09/10/2016
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI		
OBRA	: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE LIMA 2018*		
UBICACIÓN	: SMP - LIMA - LIMA		

MATERIAL: AGREGADO GRUESO **CANTERA**: RECICLADO

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6455	6475	6461
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4092	4112	4098
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.483	1.490	1.485

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.486
--------------------------------------	------	--------------

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6722	6759	6741
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4359	4396	4378
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.579	1.593	1.596

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.586
--	------	--------------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JOSÉ LUIS RAMOS AUCAPURY
PROYECTO	: "DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"
UBICACIÓN	: LIMA

Fecha de emisión: 16/10/2018

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
BLOQUE PATRON	9/10/2018	16/10/2018	7	58402.6	202.0	289.4	320.0	90.4
BLOQUE PATRON	9/10/2018	16/10/2018	7	58635.5	201.0	291.7	320.0	91.2
BLOQUE PATRON	9/10/2018	16/10/2018	7	58096.0	202.0	287.6	320.0	90.8
PROMEDIO (Kg/cm²)								299.6

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referencial (YESO - CEMENTO)
- * Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  	Revisado por:  	Aprobado por:  
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO RECICLADO	Código	FOR-LTC-AG-016
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO
CE 010

REFERENCIA	: Solicitado presencialmente el 11/10/2018
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURY
PROYECTO	: "DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"
UBICACIÓN	: LIMA Fecha de ensayo: 31/10/2018

FORMA	ANGULOSA
DIMENSIÓN ^{mm}	34"
TEXTURA	POCO DESGASTE EN CARAS Y BORDES.

OBSERVACIONES:
* Prohíbida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:   Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTOS YERENIA ELIZABETH TORRES INGENIERO CIVIL CIP: 111112 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	---

Anexo 5 Certificado de los ensayos a la compresión Patrón



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI	
PROYECTO	DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*	
UBICACIÓN	LIMA	Fecha de emisión: 16/10/2018

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
BLOQUE PATRON	9/10/2018	16/10/2018	7	58452.6	202.0	289.4	320.0	90.4
BLOQUE PATRON	9/10/2018	16/10/2018	7	58635.5	201.9	291.7	320.0	91.2
BLOQUE PATRON	9/10/2018	16/10/2018	7	58996.0	202.0	292.0	320.0	90.9
PROMEDIO (Kg/cm²)								291.4

EQUIPO DE ENSAYO
 Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
 * No se observaron fallas atípicas en las roturas
 * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referencial (YESO - CEMENTO)
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

 MTL GEOTECNIA SAC LABORATORIO DE MATERIALES	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA L. BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 145803	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI
PROYECTO	: "DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"
UBICACIÓN	: LIMA

Fecha de emisión: 23/10/2018

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
BLOQUE PATRON	9/10/2018	23/10/2018	14	69981.0	201.0	328.3	320.0	102.6
BLOQUE PATRON	9/10/2018	23/10/2018	14	66810.0	203.0	329.1	320.0	102.8
BLOQUE PATRON	9/10/2018	23/10/2018	14	67062.0	202.0	331.9	320.0	103.7
PROMEDIO (kg/cm ²)								329.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentista
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.634-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI
PROYECTO	: "DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2016"
UBICACIÓN	: LIMA
Fecha de emisión: 05/11/2018	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
BLOQUE PATRON	9/10/2018	9/11/2018	28	74042.0	200.0	370.2	320.0	115.7
BLOQUE PATRON	9/10/2018	9/11/2018	28	73825.0	201.0	367.3	320.0	114.8
BLOQUE PATRON	9/10/2018	9/11/2018	28	74698.0	202.0	369.8	320.0	115.6
PROMEDIO (Kg/cm²)							369.1	

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

 Elaborado por: Jefe de Laboratorio	 Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTO ASFALTO YESENIA GARCIA HERRAZA INGENIERO CIVIL 19503	 Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA
---	--	--

Anexo 6 Certificado de los ensayos a la compresión con agregados reciclados al 10%



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	Detos de laboratorio	
SOLICITANTE	JOSÉ LUIS RAMOS AUCAPURI	
PROYECTO	DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*	
UBICACIÓN	LIMA	Fecha de emisión: 11/10/2018

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	11/10/2018	7	53754.0	200.0	268.8	320.0	84.0
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	11/10/2018	7	54174.0	202.0	268.2	320.0	83.8
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	11/10/2018	7	53698.0	201.0	267.2	320.0	83.5
PROMEDIO (Kg/cm ²)								268.0

EQUIPO DE ENSAYO
 Capacidad máxima 250 000 lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
 * No se observaron fallas atípicas en las roturas
 * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  JEFE DE LABORATORIO	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI		
PROYECTO	DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2016*		
UBICACIÓN	LIMA	Fecha de emisión:	18/10/2016

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2016	18/10/2016	14	61012.0	203.0	300.5	320.0	93.9
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2016	18/10/2016	14	60513.0	202.0	299.6	320.0	93.6
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2016	18/10/2016	14	60048.0	201.0	298.7	320.0	93.4
PROMEDIO (kg/cm ²)								299.6

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb; división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas.
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

 Elaborado por: Jefe de Laboratorio	 Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTO ASFALTO YESENIA CLARA BARRUAGA INGENIERO CIVIL 1997-1-5322 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI
PROYECTO	: "DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"
UBICACIÓN	: LIMA

Fecha de emisión: 01/11/2018

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	1/11/2018	28	64258.0	200.0	321.3	320.0	100.4
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	1/11/2018	28	64943.0	202.0	321.0	320.0	100.3
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	1/11/2018	28	64695.0	201.0	321.4	320.0	100.4
PROMEDIO (Kg/cm²)								321.3

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material reherente (YESO - CEMENTO).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

 Elaborado por: Jefe de Laboratorio	 Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTOS YESSENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL 01115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	--

Anexo 7 Certificado de los ensayos a la compresión con agregados reciclados al 30%



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	Detos de laboratorio	
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI	
PROYECTO	"DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"	
UBICACIÓN	LIMA	Fecha de emisión: 11/10/2018

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2	% Fc
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	11/10/2018	7	48712.0	203.0	239.9	320.0	75.0
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	11/10/2018	7	47968.0	203.0	236.3	320.0	73.8
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	11/10/2018	7	49698.0	202.0	241.1	320.0	75.3
PROMEDIO (Kg/cm2)								239.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referentaria (YESO - CEMENTO)
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

 MTL GEOTECNIA SAC CENTRO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA SAC SUBLOG CONTROL DE CALIDAD YESÉNIA SUAREZ INGENIERO CIVIL CONTROL DE CALIDAD	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI
PROYECTO	"DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"
UBICACIÓN	LIMA

Fecha de emisión: 18/10/2018

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
BLOQUE PATRÓN + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	18/10/2018	14	54321.0	201.0	270.3	320.0	84.5
BLOQUE PATRÓN + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	18/10/2018	14	54354.0	200.0	271.8	320.0	84.9
BLOQUE PATRÓN + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	18/10/2018	14	53987.0	202.0	267.3	320.0	83.5
PROMEDIO (Kg/cm ²)								269.8

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referenciante (YESO - CEMENTO).
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.934-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI
PROYECTO	: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*
UBICACIÓN	: LIMA

Fecha de emisión: 01/01/2018

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	1/11/2018	28	91251.0	203.0	301.7	320.0	94.3
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	1/11/2018	28	60965.0	201.0	303.4	320.0	94.8
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	1/11/2018	28	60943.0	202.0	301.2	320.0	94.1
PROMEDIO (Kg/cm ²)								302.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO)
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTO ASFALTO YESSENIA CUELLERAZA INGENIERA CIVIL CIP 1503	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 8 Certificado de los ensayos a la compresión con agregados reciclados al 50%



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI
PROYECTO	DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*
UBICACIÓN	LIMA

Fecha de emisión: 11/10/2018

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	11/10/2018	7	42512.0	301.0	211.5	320.0	66.1
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	11/10/2018	7	41687.0	300.0	208.4	320.0	65.1
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	11/10/2018	7	42668.0	301.0	209.2	320.0	65.4
PROMEDIO (Kg/cm ²)								209.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO)
- * Prohíbida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO YESSEN GARCÍA BARRAZA INGENIERO CIVIL RUC: 115603	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CD-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.534-11

REFERENCIA	- Datos de laboratorio
SOLICITANTE	- JOSE LUIS RAMOS AUCAPURY
PROYECTO	- "DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"
UBICACIÓN	- LIMA
Fecha de emisión: 18/10/2018	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	18/10/2018	14	48658.0	203.0	239.9	320.0	75.0
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	18/10/2018	14	49125.0	201.0	244.4	320.0	76.4
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	18/10/2018	14	48565.0	200.0	242.8	320.0	75.9
PROMEDIO (Kg/cm ²)								242.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referentia (YESO - CEMENTO)
- * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión: 01/11/2018
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI	
PROYECTO	: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*	
UBICACIÓN	: LIMA	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	1/11/2018	28	55812.0	200.0	279.1	320.0	87.2
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	1/11/2018	28	55842.0	203.0	280.0	320.0	87.5
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	1/11/2018	28	56194.0	201.0	279.6	320.0	87.4
PROMEDIO (kg/cm ²)								279.6

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).
- * Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA DEL CARRIZO INGENIERA CIVIL E-114603 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD M.T.L. GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD M.T.L. GEOTECNIA SAC
--	--	--

Anexo 9 Certificado de los ensayos a la Flexión Patrón



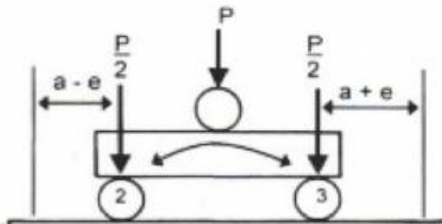
(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-PD-12A
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Planta	1 de 1
PROYECTO	DOSESIFICACIÓN DEL CONCRETO RECIKLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018		REGISTRO N°: MTL-LEM-439-12	
SOLICITANTE	JOSÉ LUIS RAMOS AUCAPURI	REALIZADO POR	P. Tassayco	
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	D. Coato	
UBICACIÓN DE PROYECTO	---	FECHA DE ENSAYO	16/10/2018	
FECHA DE EMISIÓN	16/10/2018	TURNO	Diurno	
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	320 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE PATRON	9/10/2018	16/10/2018	7 días	5.2	51.7	51.8 kg/cm ²
BLOQUE PATRON	9/10/2018	16/10/2018	7 días	5.1	51.3	
BLOQUE PATRON	9/10/2018	16/10/2018	7 días	5.2	52.3	



www.astm.org

OBSERVACIONES:

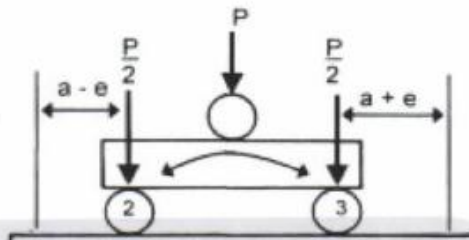
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA SARRAZA INGENIERO CIVIL C.O. 1003	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: DOBIFIGACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE Lince, LIMA 2018		REGISTRO N°	MTL-LEM-439-12
SOLICITANTE	: JOSÉ LUIS RAMOS ALCAPURÍ		REALIZADO POR	: P. Taseyco
CÓDIGO DE PROYECTO	: —		REVISADO POR	: D. Coato
UBICACIÓN DE PROYECTO	: —		FECHA DE ENSAYO	: 23/10/2018
FECHA DE EMISIÓN	: 23/10/2018		TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
F'c de diseño	: 320 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE PATRON	9/10/2018	23/10/2018	14 días	6.2	61.9	62.7 kg/cm ²
BLOQUE PATRON	9/10/2018	23/10/2018	14 días	8.4	63.6	
BLOQUE PATRON	9/10/2018	23/10/2018	14 días	6.3	62.6	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

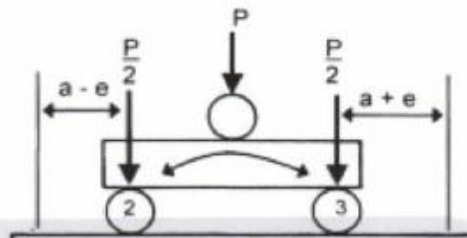
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTO ASPALTO YESENICA BARRAZA INGENIERO CIVIL E.P. 15603	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	29-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	"DOBIFICACIÓN DEL CONCRETO REICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"	REGISTRO N°:	MTL-LEM-439-12
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS ALCAPURI	REALIZADO POR	P. Tazayco
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	D. Coto
UBICACIÓN DE PROYECTO	---	FECHA DE ENSAYO	01/1/2018
FECHA DE EMISIÓN	06/11/2018	TURNO	Diumo
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes prismáticos		
Fc de diseño	320 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)
BLOQUE PATRON	9/10/2018	6/11/2018	28 días	6.8	68.5	68.7 kg/cm2
BLOQUE PATRON	9/10/2018	6/11/2018	28 días	6.9	69.2	
BLOQUE PATRON	9/10/2018	6/11/2018	28 días	6.8	68.3	



Cuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO CIVIL INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	--

Anexo 10 Certificado de los ensayos a la Flexión con agregados reciclados al 10%



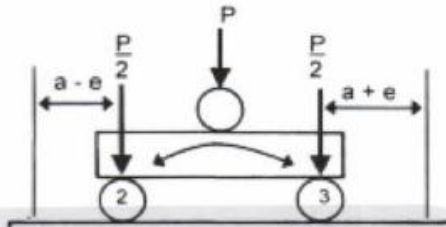
(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-PO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	20-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	"DOBRACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"		REGISTRO N°: MTL-LEM-429-12	
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI		REALIZADO POR	P. Tazayco
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR	D. Cozo
UBICACIÓN DE PROYECTO	---		FECHA DE ENSAYO	11/10/2018
FECHA DE EMISIÓN	11/10/2018		TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes prismáticos			
F _o de diseño	320 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MODULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	11/10/2018	7 días	4.4	44.2	44.7 kg/cm ²
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	11/10/2018	7 días	4.6	46.0	
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	11/10/2018	7 días	4.4	44.0	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

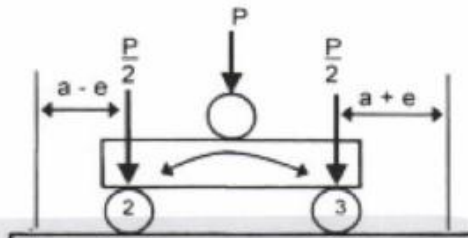
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohíbida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA QUEVEDO BARRAZA INGENIERA CIVIL CIP 11003	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-PO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*		REGISTRO N°: MTL-LEM-438-12	
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI		REALIZADO POR	P. Taseyco
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR	D. Coto
UBICACIÓN DE PROYECTO	---		FECHA DE ENSAYO	18/10/2018
FECHA DE EMISIÓN	18/10/2018		TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes prismáticos			
Po de diseño	320 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	18/10/2018	14 días	5.2	51.7	51.8 kg/cm ²
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	18/10/2018	14 días	5.1	51.3	
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	18/10/2018	14 días	5.2	52.4	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

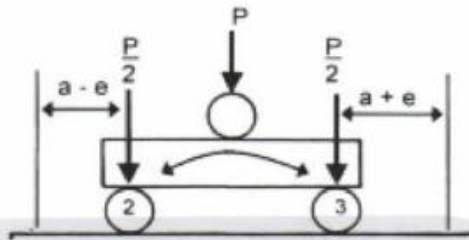
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	DOBIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*		REGISTRO N°: MTL-LEM-439-12	
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI		REALIZADO POR :	P. Tassayco
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR :	D. Coato
UBICACIÓN DE PROYECTO	---		FECHA DE ENSAYO :	1/1/2018
FECHA DE EMISIÓN	01/11/2018		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	320 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE PATRÓN + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	1/11/2018	28 días	5.8	57.9	56.8 kg/cm ²
BLOQUE PATRÓN + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	1/11/2018	28 días	5.6	56.2	
BLOQUE PATRÓN + CONCRETO RECICLADO 10%	4/10/2018	1/11/2018	28 días	5.6	56.4	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: INGENIERA CUCUMARRAZA INGENIERA CIVIL D.P. 15113 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA SAC Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

Anexo 11 Certificado de los ensayos a la Flexión con agregados reciclados al 30%



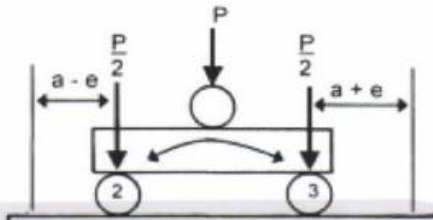
(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 284 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-PD-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	81
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	DOIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*		REGISTRO N°: MTL-LEM-439-12
SOLICITANTE	JOSÉ LUIS RAMOS ALCAPUR	REALIZADO POR	P. Tassayo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	D. Cozlo
UBICACIÓN DE PROYECTO	---	FECHA DE ENSAYO	11/10/2018
FECHA DE EMISIÓN	11/10/2018	TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes prismáticos		
F'c de diseño	320 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	11/10/2018	7 días	3.8	38.0	38.0 kg/cm ²
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	11/10/2018	7 días	3.7	37.4	
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	11/10/2018	7 días	3.9	38.5	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

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

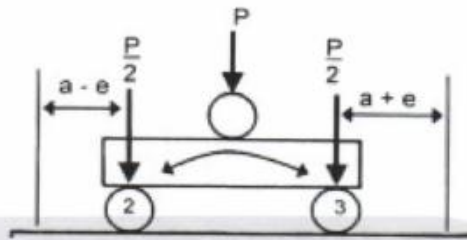
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA BARRAZA INGENIERO CIVIL 2015903	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		
	Código	AE-PO-124	
	Versión	01	
	Fecha	30-04-2018	
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Página	1 de 1

PROYECTO	: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁFICO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*	REGISTRO N°:	MTL-LEM-439-12
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI	REALIZADO POR :	P. Tassayo
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR :	D. Cozo
UBICACIÓN DE PROYECTO	: --	FECHA DE ENSAYO :	18/10/2018
FECHA DE EMISIÓN	: 18/10/2018	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
Fc de diseño	: 320 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	18/10/2018	14 días	4.3	42.5	42.8 kg/cm ²
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	18/10/2018	14 días	4.4	43.7	
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	18/10/2018	14 días	4.2	42.0	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

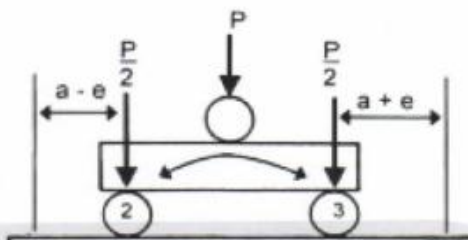
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  YESENIA LIZ BARRAZA INGENIERO CIVIL COT 175803	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	DOIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE Lince, LIMA 2018*		REGISTRO N°: MTL-LEM-439-12	
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI		REALIZADO POR :	P. Tasyco
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR :	D. Ccozo
UBICACIÓN DE PROYECTO	---		FECHA DE ENSAYO :	1/1/2018
FECHA DE EMISIÓN	01/11/2018		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	320 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm2)	PROMEDIO (Kg/cm2)
BLOQUE PATRÓN + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	1/11/2018	28 días	4.8	47.9	48.2 kg/cm2
BLOQUE PATRÓN + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	1/11/2018	28 días	4.9	48.6	
BLOQUE PATRÓN + CONCRETO RECICLADO 30%	4/10/2018	1/11/2018	28 días	4.8	48.1	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: INGENIERO EN CIENCIAS CIVILES INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	---

Anexo 12 Certificado de los ensayos a la Flexión con agregados reciclados al 50%



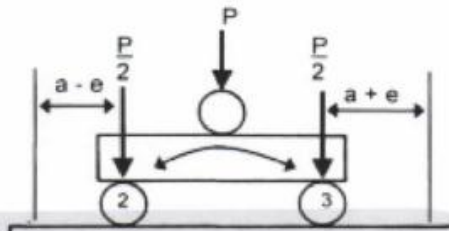
(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-PO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	"DOBLEZACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"		REGISTRO N°. MTL-LEM-438-12	
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI		REALIZADO POR :	P. Tassayco
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR :	D. Coito
UBICACIÓN DE PROYECTO	---		FECHA DE ENSAYO :	11/10/2018
FECHA DE EMISIÓN	11/10/2018		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes prismáticos			
F _c de diseño	320 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE PATRÓN + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	11/10/2018	7 días	3.1	31.2	30.6 kg/cm ²
BLOQUE PATRÓN + CONCRETO RECICLADO 60%	4/10/2018	11/10/2018	7 días	3.0	30.1	
BLOQUE PATRÓN + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	11/10/2018	7 días	3.0	30.4	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

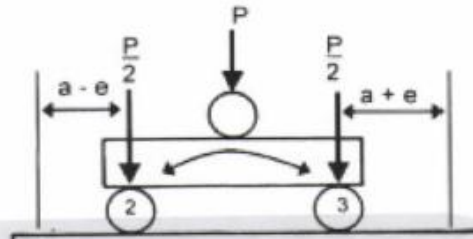
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  YESSENIE VEGA VARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 110863	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-PD-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Version	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	"DENSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"		REGISTRO N°: MTL-LEM-458-12
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS AUCAPIURI		REALIZADO POR : P. Tassycó
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR : D. Coala
UBICACIÓN DE PROYECTO	---		FECHA DE ENSAYO : 18/10/2018
FECHA DE EMISIÓN	18/10/2018		TURNO : Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes prismáticos		
Fc de diseño	320 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	18/10/2018	14 días	3.4	34.1	34.0 kg/cm ²
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	18/10/2018	14 días	3.3	33.4	
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	18/10/2018	14 días	3.4	34.4	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

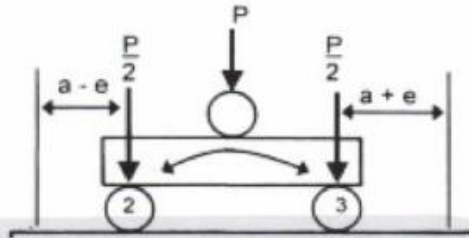
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-PO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	DOBIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*		REGISTRO N°	MTL-LEM-439-12
SOLICITANTE	JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI		REALIZADO POR	P. Tassayco
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR	D. Coato
UBICACIÓN DE PROYECTO	---		FECHA DE ENSAYO	1/11/2018
FECHA DE EMISIÓN	01/11/2018		TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes prismáticos			
F _c de diseño	320 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL ADOQUIN ENDURECIDO ASTM C674

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	MÓDULO DE ROTURA (MPa)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	1/11/2018	28 días	4.0	40.5	40.5 kg/cm ²
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	1/11/2018	28 días	4.0	40.0	
BLOQUE PATRON + CONCRETO RECICLADO 50%	4/10/2018	1/11/2018	28 días	4.1	41.0	



Fuente: ASTM C674

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 13 Certificado de los ensayos a la Absorción Patrón



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DENSIDAD, ABSORCIÓN Y POROSIDAD	Código	FOR-LTC-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO
 ASTM C127

REFERENCIA : Solicitado presencialmente el 11/10/2018	
SOLICITANTE : JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI	
PROYECTO : "DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"	
UBICACIÓN : LIMA	Fecha de ensayo: 31/10/2018

ADOQUIN DISEÑO PATRÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ABSORCIÓN DE AGUA (%)	5.09	5.00	5.15	--	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUBSIDIARIA CONCRETO ASFALTO YESENIA CARRERA INGENIERO CIVIL (C.P. 10003)	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 14 Certificado de los ensayos a la Absorción con agregados reciclados al 10 %



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DENSIDAD, ABSORCIÓN Y POROSIDAD	Código	FOR-LTC-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO
 ASTM C127

REFERENCIA	: Solicitado presencialmente el 11/10/2018
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI
PROYECTO	: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018
UBICACIÓN	: LIMA Fecha de ensayo: 31/10/2018

ADOQUIN DISEÑO PATRÓN + CON CONCRETO RECICLADO 10%	1	2	3	4	5	6	7	8	9
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ABSORCIÓN DE AGUA (%)	5.45	5.43	5.50	--	--	--	--	--	--
-----------------------	------	------	------	----	----	----	----	----	----

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  MTL GEOTECNIA SAC INSTITUTO DE MATERIALES	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTO ASFALTO YESENTE CUELLI BARRAZA INGENIERO CIVIL EP 11403	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 15 Certificado de los ensayos a la Absorción con agregados reciclados al 30 %



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DENSIDAD, ABSORCIÓN Y POROSIDAD	Código	FOR-LTC-AG-016
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO
 ASTM C127

REFERENCIA	: Solicitado presencialmente el 11/10/2016
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI
PROYECTO	: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018*
UBICACIÓN	: LIMA Fecha de ensayo: 31/10/2016

ADOQUIN DISEÑO PATRÓN + CON CONCRETO RECICLADO 30%	1	2	3	4	5	6	7	8	9
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ABSORCIÓN DE AGUA (%)	7.94	8.01	7.97	--	--	--	--	--	--
-----------------------	------	------	------	----	----	----	----	----	----

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS DISEÑO Y PAVIMENTO YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL OCT 1993 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

Anexo 16 Certificado de los ensayos a la Absorción con agregados reciclados al 50 %



(511) 457 2237 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DENSIDAD, ABSORCIÓN Y POROSIDAD	Código	FOR-LTC-AG-016
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO
 ASTM C127

REFERENCIA	: Solicitado presencialmente el 11/10/2016
SOLICITANTE	: JOSE LUIS RAMOS AUCAPURI
PROYECTO	: "DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2016"
UBICACIÓN	: LIMA Fecha de ensayo: 31/10/2016

ADOQUIN DISEÑO PATRÓN + CON CONCRETO RECICLADO 50%	1	2	3	4	5	6	7	8	9
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ABSORCIÓN DE AGUA (%)	11.13	11.20	11.00	--	--	--	--	--	--
-----------------------	-------	-------	-------	----	----	----	----	----	----

OBSERVACIONES:

* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTO ASFALTO YESSICA BARRERA INGENIERO CIVIL Nº 115803	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 17 Certificado de calibración de Prensa



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO Nº LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LF-0265-2018

OT: 1743-2565 Fecha de emisión: 2018-08-15 Página: 1 de 2

1. SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
DIRECCIÓN : Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos, Lima - Lima - San Martín De Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA

Marca	ELE	Capacidad Máxima	120000 kgf
Modelo	ADR TOUCH	División de Escala	0.1 kgf
Nº Serie	1887-1-00074	Procedencia	No Indica
Código de Ident.	NO INDICA	Ubicación	Laboratorio

3.- FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.
La calibración se realizó el día 14 de agosto del 2018 en las instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

4. MÉTODO.
La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

5. PATRÓN.

INSTRUMENTO	ALCANCE DE INDICACIÓN	CLASE DE EXACTITUD	CERTIFICADO	ENTIDAD
Manómetro Digital	0 bar a 700 bar	0.05%	LFP-C-150-2017	DM - INACAL

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19.1 °C	19.3 °C
HUMEDAD RELATIVA	71.6 %	69.9 %

7. OBSERVACIONES.
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde sobre el equipo.
Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
Se deja a criterio del usuario el adecuado uso del equipo de acuerdo a los resultados adjuntos.

Nicolas Ramos
Lic. Nicolás Ramos
Gerente Técnico
CFP-0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado N°
Página

LF-0265-2018
2 de 2

RESULTADOS				
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²
102.1	0.82	0.61	-0.01	0.02
200.1	1.11	1.11	0.00	0.02
500.4	2.73	2.68	-0.05	0.02
800.3	4.34	4.25	-0.08	0.02
1000.2	5.40	5.30	-0.10	0.02
5000.7	26.78	26.26	-0.52	0.02
10000.4	53.47	52.44	-1.03	0.03
20000.5	107.18	105.12	-2.06	0.05
50000.8	256.49	251.35	-5.14	0.07
80002.5	423.47	415.30	-8.17	0.09

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar + Corrección

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Anexo 18 Certificado de calibración de Balanza



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACION

LM - 0088 - 2018

O.T. : 0293-0531

Fecha de emisión : 2018 - 02 - 17

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Call La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos, Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : V11P15T
N° de Serie : 20911195
Capacidad Máxima : 15000 g
División de Escala (d) : 2 g
División de Verificación (e) : 2 g
Clase de Exactitud⁽¹⁾ : II
Capacidad Mínima⁽¹⁾ : 100 g
Procedencia : China
Identificación : M-010
Intervalo de ΔT Local : 18 °C hasta 22 °C
Fecha de Calibración : 2018 - 02 - 16

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOP.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev 01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LM - 0088 - 2018

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E1 DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-152-2017
Pesa 2 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 2 kg Clase de Exactitud F1	LM-239-2017
Pesa 5 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-240-2017
Pesa 10 kg Clase de Exactitud E2	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-241-2017

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene	Dispositivo Indicador Auxiliar	No Tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,52 °C	20,32 °C
Humedad Relativa	51,95 %	51,71 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	7 500	7 500	1 800	-800
2		7 500	1 800	-800
3		7 500	1 600	-600
4		7 500	1 000	0
5		7 500	1 000	0
6		7 500	1 000	0
7		7 500	1 000	0
8		7 500	1 000	0
9		7 500	1 000	0
10		7 500	1 000	0
E _{máx} - E _{mín}		800 mg		
error máximo permitido		± 2 000 mg		

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15 000	15 000	1 200	-200
2		15 000	1 000	0
3		15 000	1 200	-200
4		15 002	1 200	1 800
5		15 000	1 000	0
6		15 000	1 000	0
7		15 002	1 200	1 800
8		15 000	1 200	-200
9		15 000	1 200	-200
10		15 000	1 000	0
E _{máx} - E _{mín}		2 000 mg		
error máximo permitido		± 4 000 mg		

PGC-16-06/Octubre 2017/Rev 01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

Anexo 19 Certificado de calibración de Horno



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LTHA - 0001 - 2018

O.T. : 0359-0531

Fecha de emisión : 2018 - 03 - 03

Página : 1 de 9

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos, Lima - Lima - San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
 Marca : GEMMY INDUSTRIAL CORP
 Modelo : YCO-010
 N° de Serie : 510847
 Tipo de Ventilación : Turbulencia
 Procedencia : U.S.A.
 Identificación : NO INDICA
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
 Marca : No Indica
 Alcance : No Indica
 Resolución : 0,1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
 Marca : No Indica
 Alcance : No Indica
 Resolución : 0,1 °C
 Fecha de Calibración : 2018 - 02 - 24
 Ubicación^{RI} : LABORATORIO DE SUELOS

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	27,0 °C	27,8 °C
Humedad Relativa	56,8 %	62,1 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.


 Lic. Nicolás Ramos Puyol
 Gerente Técnico
 CFP: 0316

PQC-16-r11/Noviembre 2017/Rev.00

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LTHA - 0001 - 2018
Página : 2 de 9

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,012 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-633-2017

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
60 °C ± 5 °C	60	35 min	180 min	30 %	MUESTRAS EN ENVASE METALICO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro Homó (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} ⁽¹⁾ (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	60,0	59,8	60,3	60,0	59,8	60,1	60,0	60,1	60,2	60,3	60,2	60,1	0,5
00:02	60,0	59,8	60,3	60,0	59,8	60,2	60,0	60,1	60,2	60,3	60,2	60,1	0,5
00:04	60,0	59,8	60,2	60,0	59,8	60,1	60,0	60,1	60,2	60,3	60,2	60,1	0,5
00:06	60,0	59,8	60,2	60,0	59,8	60,1	60,0	60,1	60,2	60,3	60,2	60,1	0,5
00:08	60,0	59,8	60,2	60,0	59,7	60,1	60,0	60,1	60,2	60,3	60,2	60,1	0,5
00:10	60,0	59,8	60,2	60,0	59,7	60,1	60,0	60,1	60,2	60,3	60,2	60,1	0,5
00:12	60,0	59,8	60,2	59,9	59,7	60,1	60,0	60,1	60,1	60,2	60,2	60,0	0,5
00:14	60,0	59,7	60,2	59,9	59,7	60,1	59,9	60,0	60,1	60,2	60,2	60,0	0,5
00:16	60,0	59,7	60,2	59,9	59,7	60,1	59,9	60,0	60,1	60,2	60,1	60,0	0,5
00:18	60,0	59,7	60,2	59,9	59,7	60,1	59,9	60,0	60,1	60,2	60,1	60,0	0,5
00:20	60,0	59,7	60,2	59,9	59,7	60,1	59,9	60,0	60,1	60,2	60,1	60,0	0,5
00:22	60,0	59,7	60,2	59,9	59,7	60,1	59,9	60,0	60,2	60,2	60,1	60,0	0,6
00:24	60,0	59,7	60,2	60,0	59,7	60,1	60,0	60,0	60,2	60,3	60,2	60,0	0,6
00:26	60,0	59,7	60,2	59,9	59,7	60,1	59,9	60,1	60,2	60,2	60,2	60,0	0,5
00:28	60,0	59,7	60,2	59,9	59,7	60,1	59,9	60,0	60,1	60,2	60,2	60,0	0,5
00:30	60,0	59,7	60,1	59,9	59,8	60,0	59,9	60,0	60,1	60,2	60,2	60,0	0,5
00:32	60,0	59,7	60,1	59,8	59,8	60,0	59,9	59,9	60,0	60,2	60,1	59,9	0,5
00:34	60,0	59,7	60,1	59,8	59,8	60,0	59,9	59,9	60,0	60,2	60,1	59,9	0,5
00:36	60,0	59,6	60,1	59,8	59,8	60,0	59,8	60,0	60,0	60,2	60,1	59,9	0,6
00:38	60,0	59,7	60,1	59,8	59,8	60,1	59,9	59,9	60,0	60,2	60,1	59,9	0,6
00:40	60,0	59,7	60,2	59,8	59,8	60,0	59,9	60,0	60,0	60,2	60,1	59,9	0,6
00:42	60,0	59,7	60,2	59,8	59,8	60,0	59,9	60,0	60,0	60,2	60,1	59,9	0,6
00:44	60,0	59,7	60,1	59,8	59,8	60,0	59,9	60,0	60,0	60,2	60,1	59,9	0,6
00:46	60,0	59,7	60,2	59,8	59,8	60,0	59,9	60,0	60,0	60,2	60,1	59,9	0,5
00:48	60,0	59,7	60,1	59,8	59,8	60,0	59,9	60,0	60,0	60,2	60,1	59,9	0,5
00:50	60,0	59,6	60,1	59,8	59,8	60,0	59,9	60,0	60,0	60,1	60,1	59,9	0,5
00:52	60,0	59,6	60,1	59,9	59,8	60,0	59,9	60,0	60,0	60,2	60,1	59,9	0,6
00:54	60,0	59,7	60,1	59,9	59,8	60,0	59,9	60,0	60,1	60,2	60,1	60,0	0,5
00:56	60,0	59,7	60,1	59,9	59,7	60,1	59,9	60,1	60,1	60,2	60,2	60,0	0,6
00:58	60,0	59,8	60,2	59,9	59,7	60,1	59,9	60,1	60,1	60,2	60,2	60,0	0,5
01:00	60,0	59,7	60,2	60,0	59,7	60,1	59,9	60,1	60,2	60,3	60,2	60,0	0,6
T _{PROM} ⁽¹⁾	60,0	59,7	60,2	59,9	59,7	60,1	59,9	60,0	60,1	60,2	60,1		
T _{MAX} ⁽²⁾	60,0	59,8	60,3	60,0	59,8	60,2	60,0	60,1	60,2	60,3	60,2		
T _{MIN} ⁽²⁾	60,0	59,6	60,1	59,8	59,8	60,0	59,9	59,9	60,0	60,1	60,1		
DTT ⁽³⁾	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2		

PGC-16-r11/Noviembre 2017/Rev.00

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

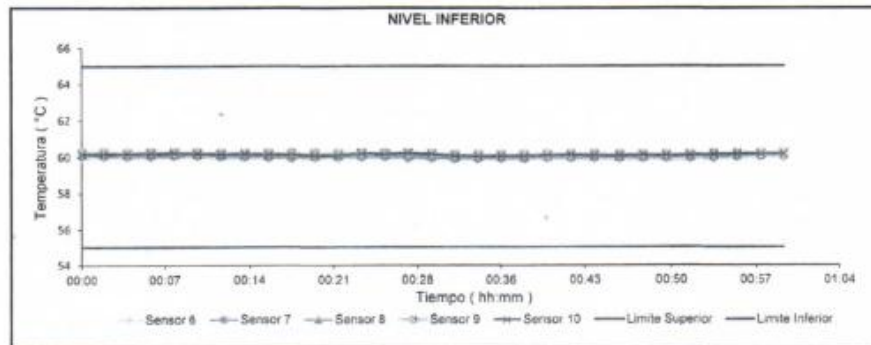
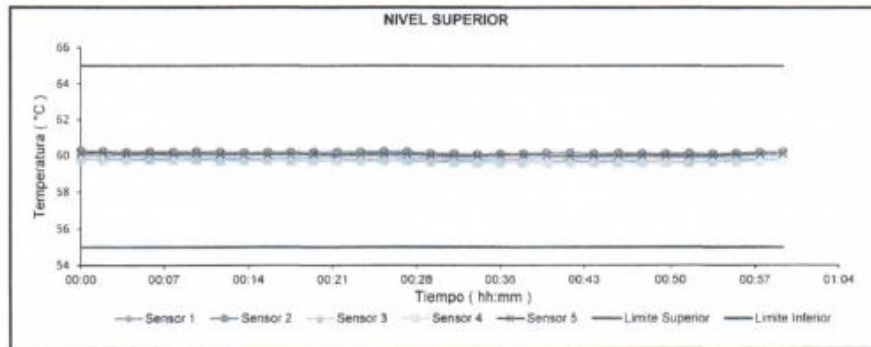
Certificado : LTHA - 0001 - 2018

Página : 3 de 9

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	60,3	0,3
Minima Temperatura Medida	59,6	0,4
Desviación Temperatura en el Tiempo	0,2	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	0,5	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,12	0,04
Uniformidad Medida	0,6	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura

PGC-16-r11/Noviembre 2017/Rev.00

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL - S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LTHA - 0001 - 2018

Página : 4 de 9

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110 °C	35 min	160 min	30 %	MUESTRAS EN ENVASE METALICO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} ^{II} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110,0	109,5	109,9	110,0	109,5	109,6	109,7	109,9	110,1	110,0	109,8	109,9	0,5
00:02	110,0	109,6	110,0	110,1	109,8	109,7	109,8	109,9	110,2	110,0	109,8	109,8	0,6
00:04	110,0	109,6	110,0	110,0	109,6	109,7	109,8	109,9	110,0	110,0	109,8	109,8	0,5
00:06	110,0	109,6	109,9	110,0	109,6	109,7	109,8	109,9	110,1	110,0	109,9	109,9	0,5
00:08	110,0	109,7	110,0	110,0	109,6	109,7	109,8	109,9	110,1	110,1	109,9	109,9	0,4
00:10	110,0	109,7	110,0	110,1	109,7	109,7	109,9	110,0	110,1	110,1	109,9	109,9	0,5
00:12	110,0	109,7	110,0	110,1	109,7	109,8	109,9	109,9	110,1	110,1	109,9	109,9	0,5
00:14	110,0	109,7	110,1	110,1	109,7	109,8	109,9	109,9	110,1	110,1	109,9	109,9	0,4
00:16	110,0	109,7	110,1	110,1	109,7	109,8	109,9	110,0	110,1	110,1	109,9	109,9	0,5
00:18	110,0	109,7	110,1	110,1	109,7	109,8	109,9	110,0	110,1	110,1	109,9	109,9	0,4
00:20	110,0	109,7	110,1	110,1	109,7	109,8	109,9	110,0	110,1	110,1	109,9	109,9	0,4
00:22	110,0	109,7	110,1	110,1	109,7	109,8	109,9	110,0	110,1	110,1	109,9	109,9	0,4
00:24	110,0	109,7	110,1	110,0	109,7	109,8	109,9	109,9	110,0	110,1	109,9	109,9	0,4
00:26	110,0	109,7	110,1	110,0	109,7	109,8	109,9	110,0	110,0	110,1	110,0	109,9	0,5
00:28	110,0	109,8	110,1	110,0	109,7	109,8	109,9	109,9	110,1	110,1	110,0	109,9	0,4
00:30	110,0	109,8	110,1	110,0	109,7	109,9	109,9	109,9	110,0	110,1	110,0	109,9	0,4
00:32	110,0	109,8	110,2	110,1	109,7	109,9	109,9	110,0	110,1	110,2	110,0	110,0	0,4
00:34	110,0	109,7	110,2	110,1	109,7	109,9	110,0	110,0	110,1	110,2	110,0	110,0	0,5
00:36	110,0	109,8	110,2	110,1	109,7	109,9	110,0	110,0	110,1	110,2	110,0	110,0	0,4
00:38	110,0	109,8	110,2	110,1	109,8	109,9	110,0	110,0	110,1	110,2	110,0	110,0	0,4
00:40	110,0	109,8	110,2	110,1	109,8	110,0	110,0	110,0	110,1	110,2	110,0	110,0	0,4
00:42	110,0	109,8	110,1	110,1	109,8	109,9	110,0	110,0	110,1	110,2	110,0	110,0	0,4
00:44	110,0	109,8	110,1	110,1	109,8	109,9	110,0	110,0	110,1	110,2	110,0	110,0	0,4
00:46	110,0	109,8	110,1	110,1	109,7	109,9	110,0	110,0	110,1	110,2	110,0	110,0	0,4
00:48	110,0	109,8	110,1	110,1	109,7	109,9	110,0	110,0	110,1	110,2	110,0	110,0	0,4
00:50	110,0	109,8	110,1	110,0	109,7	109,9	110,0	110,0	110,1	110,0	110,0	110,0	0,4
00:52	110,0	109,7	110,1	110,0	109,7	109,9	109,9	109,9	110,0	110,1	110,0	109,9	0,4
00:54	110,0	109,7	110,1	110,0	109,7	109,9	109,9	109,9	110,0	110,1	109,9	109,9	0,4
00:56	110,0	109,7	110,1	110,0	109,7	109,9	109,9	109,9	110,0	110,1	109,9	109,9	0,4
00:58	110,0	109,7	110,1	110,0	109,7	109,9	109,9	109,9	110,0	110,1	109,9	109,9	0,4
01:00	110,0	109,7	110,1	110,0	109,7	109,9	109,9	109,9	110,1	110,1	109,9	109,9	0,5
T _{PROM} ^{II}	110,0	109,7	110,1	110,0	109,7	109,8	109,9	109,9	110,1	110,1	109,9		
T _{MAX} ^{II}	110,0	109,8	110,2	110,1	109,8	110,0	110,0	110,0	110,2	110,2	110,0		
T _{MIN} ^{II}	110,0	109,5	109,9	110,0	109,5	109,6	109,7	109,9	110,0	110,0	109,8		
DTT ^{II}	0,0	0,3	0,3	0,1	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3		

PGC-16-r11/Noviembre 2017/Rev.00

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

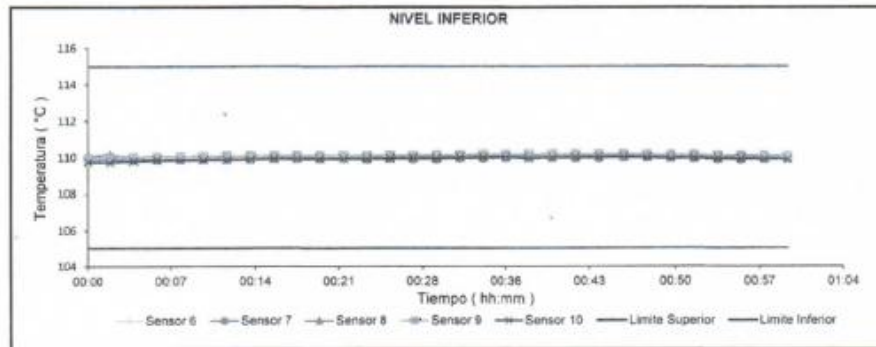
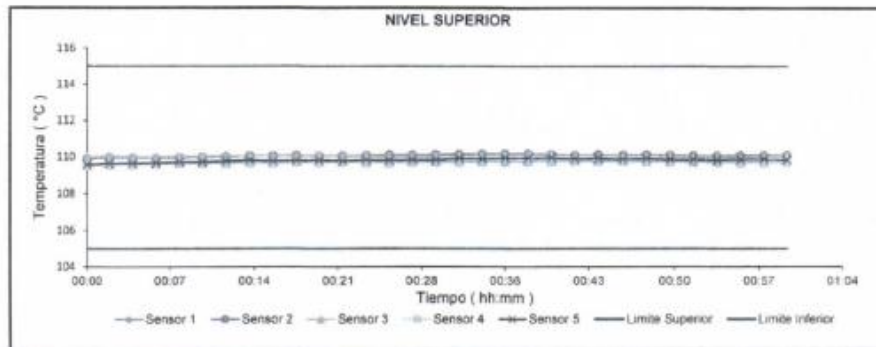
LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LTHA - 0001 - 2018
Página : 5 de 9

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,2	0,3
Mínima Temperatura Medida	109,5	0,4
Desviación Temperatura en el Tiempo	0,4	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	0,4	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,18	0,04
Uniformidad Medida	0,6	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura

PGC-16-11/Noviembre 2017/Rev.00

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LTHA - 0001 - 2018
Página : 6 de 9

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
180 °C ± 5 °C	180 °C	35 min	150 min	30 %	MUESTRAS EN ENVASE METALICO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} ⁽¹⁾ (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	180,0	179,6	179,9	180,1	179,7	179,4	179,9	179,8	179,9	179,9	179,6	179,8	0,7
00:02	180,0	179,7	180,0	180,2	179,8	179,5	180,0	179,8	180,0	179,9	179,6	179,8	0,7
00:04	180,0	179,7	180,0	180,1	179,8	179,5	180,0	179,8	179,8	179,9	179,6	179,8	0,6
00:06	180,0	179,7	179,9	180,1	179,8	179,5	180,0	179,8	179,9	179,9	179,7	179,8	0,6
00:08	180,0	179,8	180,0	180,1	179,8	179,5	180,0	179,8	179,9	180,0	179,7	179,9	0,6
00:10	180,0	179,8	180,0	180,2	179,9	179,5	180,1	179,9	179,9	180,0	179,7	179,9	0,6
00:12	180,0	179,8	180,0	180,2	179,9	179,6	180,1	179,8	179,9	180,0	179,7	179,9	0,6
00:14	180,0	179,8	180,1	180,2	179,9	179,6	180,1	179,8	179,9	180,0	179,7	179,9	0,5
00:16	180,0	179,8	180,1	180,2	179,9	179,6	180,1	179,9	179,9	180,0	179,7	179,9	0,6
00:18	180,0	179,8	180,1	180,2	179,9	179,6	180,1	179,9	179,9	180,0	179,7	179,9	0,6
00:20	180,0	179,8	180,1	180,2	179,9	179,6	180,1	179,9	179,9	180,0	179,7	179,9	0,6
00:22	180,0	179,8	180,1	180,2	179,9	179,6	180,1	179,9	179,9	180,0	179,7	179,9	0,6
00:24	180,0	179,8	180,1	180,1	179,9	179,6	180,1	179,8	179,8	180,0	179,7	179,9	0,5
00:26	180,0	179,8	180,1	180,1	179,9	179,6	180,1	179,9	179,8	180,0	179,8	179,9	0,5
00:28	180,0	179,9	180,1	180,1	179,9	179,6	180,1	179,8	179,9	180,0	179,8	179,9	0,5
00:30	180,0	179,9	180,1	180,1	179,9	179,7	180,1	179,8	179,8	180,0	179,8	179,9	0,5
00:32	180,0	179,9	180,2	180,2	179,9	179,7	180,1	179,9	179,9	180,1	179,8	180,0	0,4
00:34	180,0	179,8	180,2	180,2	179,9	179,7	180,2	179,9	179,9	180,1	179,8	180,0	0,5
00:36	180,0	179,9	180,2	180,2	179,9	179,7	180,2	179,9	179,9	180,1	179,8	180,0	0,5
00:38	180,0	179,9	180,2	180,2	180,0	179,7	180,2	179,9	179,9	180,1	179,8	180,0	0,5
00:40	180,0	179,9	180,2	180,2	180,0	179,8	180,2	179,9	179,9	180,1	179,8	180,0	0,4
00:42	180,0	179,9	180,1	180,2	180,0	179,7	180,2	179,9	179,9	180,1	179,8	180,0	0,5
00:44	180,0	179,9	180,1	180,2	180,0	179,7	180,2	179,9	179,9	180,1	179,8	180,0	0,5
00:46	180,0	179,9	180,1	180,2	179,9	179,7	180,2	179,9	179,9	180,1	179,8	180,0	0,5
00:48	180,0	179,9	180,1	180,2	179,9	179,7	180,2	179,9	179,9	180,1	179,8	180,0	0,5
00:50	180,0	179,9	180,1	180,1	179,9	179,7	180,2	179,9	179,8	180,0	179,8	179,9	0,5
00:52	180,0	179,8	180,1	180,1	179,9	179,7	180,1	179,8	179,8	180,0	179,8	179,9	0,5
00:54	180,0	179,8	180,1	180,1	179,9	179,7	180,1	179,8	179,8	180,0	179,7	179,9	0,5
00:56	180,0	179,8	180,1	180,1	179,9	179,7	180,1	179,8	179,8	180,0	179,7	179,9	0,5
00:58	180,0	179,8	180,1	180,1	179,9	179,7	180,1	179,8	179,8	180,0	179,7	179,9	0,5
01:00	180,0	179,8	180,1	180,1	179,9	179,7	180,1	179,8	179,9	180,0	179,7	179,9	0,5
T. PROM ⁽²⁾	180,0	179,8	180,1	180,1	179,9	179,6	180,1	179,8	179,9	180,0	179,7		
T. MAX ⁽¹⁾	180,0	179,9	180,2	180,2	180,0	179,8	180,2	179,9	180,0	180,1	179,8		
T. MIN ⁽¹⁾	180,0	179,6	179,9	180,1	179,7	179,4	179,9	179,8	179,8	179,9	179,6		
DTT ⁽¹⁾	0,0	0,3	0,3	0,1	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3		

PGC-16-r11/Noviembre 2017/Rev.00



Laboratorio de Calibración

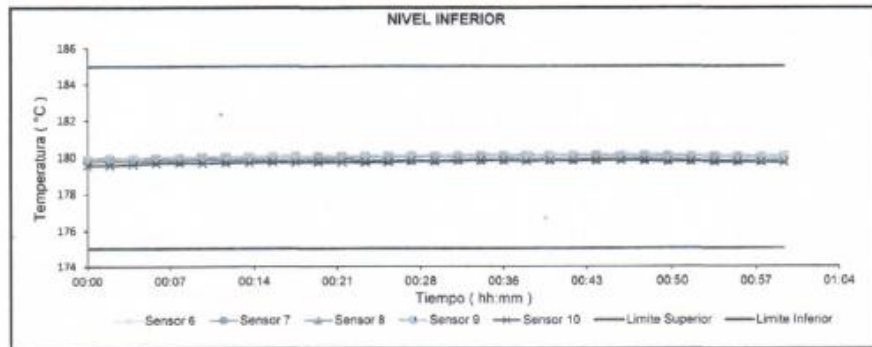
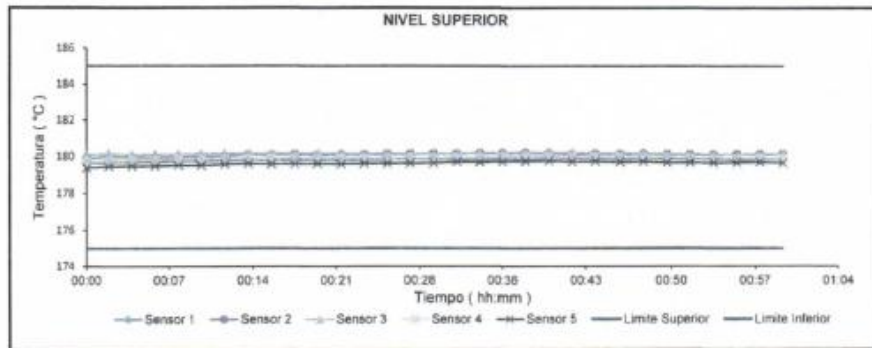
LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LTHA - 0001 - 2018
Página : 7 de 9

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	180,2	0,5
Mínima Temperatura Medida	179,4	0,8
Desviación Temperatura en el Tiempo	0,4	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	0,7	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,18	0,04
Uniformidad Medida	0,7	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura

PGC-18-r11/Noviembre 2017/Rev 00

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: Informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LTHA - 0001 - 2018
Página : 8 de 9



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 12 cm por encima de la parrilla superior.
Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 3,8 cm de las paredes laterales y a 3,8 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO



PGC-16-r11/Noviembre 2017/Rev 00

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : LTHA - 0001 - 2018
Página : 9 de 9

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

[6] Dato proporcionado por el cliente

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,1 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

PGC-16-r11/Noviembre 2017/Rev.00

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

RECIBO

S/. 1000.00

Nº 000063

Recibi del Señor (a): JOSÉ RAMOS ALVAREZ

La Suma de: UN MIL CON 00/100 Nuevos Soles

Por concepto de: TESIS ADQUINES ADELANTO
RESTA = S/. 1678.00



Lima 11 de OCTUBRE del 2018

FIRMA

Vº B

RECIBO

S/. 1500.00

Nº 000074

Recibi del Señor (a): JOSÉ RAMOS ALVAREZ

La Suma de: UN MIL QUINIENTOS CON 00/100 Nuevos Soles

Por concepto de: TESIS ADQUINES



Lima 13 de NOVIEMBRE del 2018

FIRMA

Anexo 21 Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

PAMOS Aucapuri, Jose Luis

INFORME TITULADO:

*DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO
EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJA TRÁNSITO,
DISTRITO DE Lince, LIMA 2017*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

06/12/2017

NOTA O MENCIÓN :

14 (CATORCES)



[Handwritten Signature]
Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil

Anexo 22 Acta de originalidad de la tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, TELLO MALPARTIDA OMART DEMETRIO

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

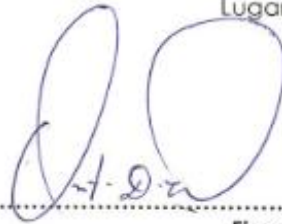
"DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018"

del (de la) estudiante RAMOS AUCAPURI JOSE LUIS

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Lima, 06 de diciembre de 2018



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

TELLO MALPARTIDA OMART DEMETRIO

DNI: ...08644876...

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Anexo 23 Autorización de publicación de tesis en repositorio

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo RAMOS AUCAPURI JOSE LUIS, identificado

con DNI N° 41582048,

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

“DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO RECICLADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRANSITO, DISTRITO DE LINCE, LIMA 2018”;

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



FIRMA

DNI: 41582048

FECHA: 05 de diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Anexo 24 Resultado de porcentaje en similitud (Pantallazo del TURNITING)

feedback studio jose-luis ramiro saccapuri universidad vallejo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DOSSIER DE CONCRETO RECCULADO PARA EL USO EN UNIDADES DE PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO, DISTRITO DE LINDOY, LIMA, 2018*

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

AUTOR
 RAFAEL AGUIRRE JOSE LUIS

ASESOR
 ING. HELLO MULLAPARTHA, OVAR BHEMETRO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
 DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL



Resumen de porcentajes

20 %

Ver Fuentes en inglés (Beta)

Consultar

1	Chapala a Universidad	3 %
2	investigacion civil	2 %
3	relato personal civil	1 %
4	tesis civil	1 %
5	Investigación Universidad	1 %
6	investigacion civil	1 %
7	investigacion civil	1 %
8	investigacion civil	1 %
9	Investigación Universidad	1 %
10	Investigación Universidad	1 %
11	Investigación Universidad	1 %