



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estudio del concreto reciclado en bloques prefabricados, para muros en edificaciones, Lima, Perú 2018”

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

AUTORA:

Chugnas Tucto, Yosselin Lizzet

ASESOR:

Mg.Ing. Raúl Antonio Pinto Barrantes

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F06-PP-FR-02.02 Versión : 09 Fecha : 11-12-2018 Página : 1 de 2
--	---------------------------------------	---

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

Yoselin Lizet Chugnas Tueto


cuyo título es:

„ Estudio del concreto reciclado en bloques prefabricados,
 para muros en edificaciones, Lima, Perú 2018

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

15 (número) Quince (letras).

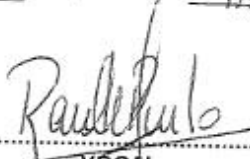
Lugar y fecha LIMA 11-DIC-18



PRESIDENTE
Mg. Carlos Villacres Morales
 Grado y nombre



SECRETARIO
Mg. Felisa Corber Salcedo
 Grado y nombre



VOCAL
Mg. RAUL PINTO BARRANTE
 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.

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

DEDICATORIA

Mi presente investigación va dedicada a mis padres por brindarme apoyo en todo momento, por estar siempre conmigo ante todos mis problemas presentados y sobre todo por la motivación constante de ser cada día una mejor persona.

Dedico también a mis hermanas por su amor y comprensión y por ser mi motivo constante de salir adelante.

AGRADECIMIENTO

El autor expresa su profunda gratitud a las personas que apoyaron con sus valiosos consejos, críticas productivas, apoyo moral e intelectual para cristalizar la presente tesis.

A mis padres Walter Chugnas Ortiz y María Tucto Camacho por expresar su brillante ejemplo de labor y superación, por su ayuda moral y económica, he conseguido cumplir satisfactoriamente uno de mis objetivos.

A mi asesor Ing. Pinto, por su generosidad e conocimiento científico y valiosas críticas en el desarrollo de mi presente investigación.

Al laboratorio MTL Geotecnia S.A.C. por brindarme la disposición de sus instalaciones e impartirme la información necesaria para el desarrollo de la presente investigación.

A la empresa UNICON por brindarme el material necesario de agregados pétreos empleados para el desarrollo de los ensayos.

Al Dr. César Acuña Peralta, fundador de la Universidad “CÉSAR VALLEJO”, agradecimiento eterno por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de Licenciatura.

A todos los mencionados, infinitas
gracias.

La autora.

DECLARATORIA DE AUTENCIDAD

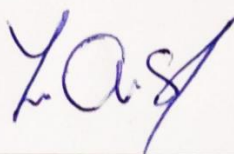
Yo, Yosselin Lizzet Chugnas Tucto, estudiante de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, identificado con DNI 74849672, con su presente tesis nombrado "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"

Expreso bajo juramento que:

- ✓ Declaro que la tesis presenta es de mi autoría,
- ✓ He respetado que toda información presentada de autores externos está desarrollada bajo las normas internaciones de citas con sus respectivas referencias. Por ello la tesis no ha sido auto plagiada.
- ✓ Todos los datos presentados en los respectivos resultados son reales y obtenidos de laboratorios, por lo tanto, no han sido falsedades, ni duplicados.

En tal sentido de presentase la falta de fraude se asume la responsabilidad de mi acción y sanciones establecidas por las normas académicas de la universidad cesar vallejo.

Lima, 21 de noviembre del 2018



Chugnas Tucto, Yosselin Lizzet

DNI 74849672

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo para optar el título de profesional de Ingeniero Civil se presenta ante ustedes la Tesis titulada: “ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018”, con el propósito de determinar la correlación entre el concreto reciclado y los bloques prefabricados. Los siguientes resultados que se han alcanzado durante el proceso de investigación significan a fragmento de un modesto esfuerzo, demostraciones donde se han confirmado que la sustitución del agregado natural por agregado reciclado es recomendable ay que cumple con las resistencias estimadas aplicado en un bloque prefabricado.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Yosselin Lizzet Chugnas Tucto.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARATORIA DE AUTENCIDAD.....	¡Error! Marcador no definido.
PRESENTACIÓN	VI
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
RESUMEN.....	XVII
ABSTRACT	XVIII
I. INTRODUCCIÓN.....	XIX
1.1. Realidad problemática	20
1.2. Trabajos previos	22
1.2.1. En el ámbito internacional.....	22
1.2.2. En el ámbito nacional	29
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	35
1.3.1. Concreto Reciclado.....	35
1.3.1.1. Concreto.....	35
1.3.1.2. Cemento.....	36
1.3.1.3. Dosificación.....	36
1.3.1.4. Agregado	36
1.3.1.5. Propiedades del concreto	37
1.3.1.6. Ensayos.....	37
1.3.2. Bloques Prefabricados	38
1.3.2.1. Resistencia en concreto	38
1.3.2.2. Densidad.....	39
1.3.2.1. Aislamiento térmico y aislamiento acústico	40
1.3.3. Normas técnicas a utilizar.....	40
1.3.3.1 Norma Técnica Peruana 399.602: UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Bloques de concreto para uso estructural	40
1.3.3.2 Norma Técnica Peruana 399.604: UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.	41
1.3.3.3 Norma Técnica de Edificación E.070.....	41
1.4. Formulación del problema.....	41

1.4.2.	Problema general	41
1.4.3.	Problemas específicos.....	41
1.5.	Justificación de la investigación	42
1.6.	Hipótesis	43
1.6.2.	Hipótesis general	43
1.6.3.	Hipótesis específicos	43
1.7.	Objetivos.....	43
1.7.2.	Objetivo general	43
1.7.3.	Objetivos específicos.....	44
II.	MÉTODO	45
2.1.	Diseño de investigación.....	46
2.1.1.	Método.....	46
2.1.2.	Enfoque.....	46
2.2.	Tipo de Investigación	47
2.3.	Nivel de Investigación	47
2.4.	Variables de estudio.....	47
2.4.1.	Variable Independiente:.....	48
2.4.2.	Variable dependiente	48
2.4.3.	Operacionalizacion de Variables	49
2.5.	Población de muestra.....	50
2.5.1.	Población	50
2.5.2.	Muestra	50
2.5.2.1	Muestreo	51
2.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	51
2.6.1.	Técnicas	52
2.6.2.	Instrumentos	52
2.6.3.	Validez.....	52
2.6.4.	Confiabilidad	52
2.7.	Métodos de análisis de datos	53
2.8.	Aspectos éticos	53
III.	RESULTADOS	54
3.1.	Recopilación de información.....	55
3.1.1.	Planteamiento experimental	55
3.1.2.	Características de los materiales para la mezcla del concreto reciclado	55

3.1.3. Características del bloque de concreto “King block” a realizar con la mezcla del concreto reciclado.....	55
3.2. Ensayos de las propiedades físicas de los agregados naturales y reciclados.....	58
3.2.1. Análisis granulométricos de los agregados	58
3.2.1.1. Agregado patrón	58
3.2.1.2. Agregado fino.....	58
3.2.1.3. Agregado grueso.....	59
3.2.1.4. Agregado reciclado.....	59
3.2.2. Ensayo de Peso unitario suelto, peso unitario compactado, peso específico, absorción y gravedad específica de los agregados	60
3.2.2.1. Peso unitario suelto.....	60
3.2.2.2. Peso unitario compactado.....	62
3.2.2.3. Peso específico y absorción de los agregados	63
3.3. Diseño de mezcla.....	66
3.3.1. Diseño de mezcla del concreto patrón sin sustitución de agregado reciclado.....	66
3.3.1.1. Metodología de diseño de mezcla	66
3.3.1.2. Método de los volúmenes absolutos.....	67
3.3.2. Diseño de mezcla del concreto con agregado reciclado para diferentes dosificaciones	70
3.3.2.1. Diseño de mezcla del concreto con 20% de agregado reciclado.....	70
3.3.2.2. Diseño de mezcla del concreto con 50% de agregado reciclado.....	73
3.3.2.3. Diseño de mezcla del concreto con 80% de agregado reciclado.....	75
3.4. Ensayo de consistencia del concreto (NTP 339.035)	77
3.5. Ensayo de variación dimensional (NTP 339.613 y 339.604)	79
3.5.1. Ensayo de variación dimensional para el bloque de concreto patrón.....	80
3.5.2. Ensayo de variación dimensional para el bloque de concreto con 20% de agregado reciclado.....	81
3.5.3. Ensayo de variación dimensional para el bloque de concreto con 50% de agregado reciclado.....	82
3.5.4. Ensayo de variación dimensional para el bloque de concreto con 80% de agregado reciclado.....	83
3.6. Ensayo del porcentaje de vacíos	84
3.6.1. Ensayo del porcentaje de vacíos del concreto patrón.....	84
3.6.2. Ensayo del porcentaje de vacíos del concreto con el 20% de agregado reciclado	85

3.6.3. Ensayo del porcentaje de vacíos del concreto con el 50% de agregado reciclado	86
3.6.4. Ensayo del porcentaje de vacíos del concreto con el 80% de agregado reciclado	87
3.6.5. Ensayo del porcentaje de vacíos promedio del concreto patrón con el 20%, 50% y 80% de agregado reciclado.....	88
3.7. Ensayo de absorción y densidad.....	89
3.7.1. Ensayo de absorción y densidad del concreto patrón.....	89
3.7.2. Ensayo de absorción y densidad del concreto con el 20% de agregado reciclado	91
3.7.3. Ensayo de absorción del concreto con el 50% de agregado reciclado	92
3.7.4. Ensayo de absorción del concreto con el 80% de agregado reciclado	94
3.8. Ensayo de la resistencia a la compresión (NTP E.070).....	96
3.8.1. Ensayo de la resistencia a la compresión de concreto patrón.....	96
3.8.2. Ensayo de la resistencia a la compresión de concreto con 20% de agregado reciclado.....	98
3.8.3. Ensayo de la resistencia a la compresión de concreto con 50% de agregado reciclado.....	100
3.8.4. Ensayo de la resistencia a la compresión de concreto con 80% de agregado reciclado.....	102
3.9. Especificaciones técnicas de los bloques de concreto realizados.....	104
3.9.1. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado patrón	104
3.9.2. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado con el 20% de agregado reciclado.....	105
3.9.3. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado con el 50% de agregado reciclado.....	106
3.9.4. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado con el 80% de agregado reciclado.....	107
3.10. Aplicación de método de análisis	108
3.10.1. Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la densidad de los bloques prefabricados.....	108
3.10.2. Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la absorción de los bloques prefabricados.....	109
3.10.3. Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la resistencia de los bloques prefabricados.....	111
3.10.3.1. Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.....	111

3.10.3.2. Ensayo de la resistencia a la compresión a los 14 días.....	113
3.10.3.3. Ensayo de la resistencia a la compresión a los 28 días.....	115
3.11. Contrastación de hipótesis	117
3.11.1. El concreto reciclado y su influencia como agregado en la calidad de bloques prefabricados	117
3.11.2. El concreto reciclado y su influencia como agregado en la densidad de los bloques prefabricados.....	117
3.11.3. El concreto reciclado y su influencia como agregado en la absorción de los bloques prefabricados.....	118
3.11.4. El concreto reciclado y su influencia como agregado en la resistencia de los bloques prefabricados.....	118
IV. DISCUSIÓN.....	120
V. CONCLUSIONES.....	124
VI. RECOMENDACIONES	127
VII. REFERENCIAS	129
VIII. ANEXO	134
Anexo 1: Matriz de consistencia	135
Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables.....	136
Anexo 3. Ficha de recopilación de datos	137
Anexo 4. Resultados de laboratorio del peso unitario del agregado grueso	143
Anexo 5. Resultados de laboratorio del peso unitario del agregado fino	145
Anexo 6. Resultados de laboratorio del peso unitario del agregado reciclado.....	147
Anexo 7. Resultados de laboratorio del Análisis granulométrico del agregado fino.	149
Anexo 8. Resultados de laboratorio del Análisis granulométrico del agregado grueso. ...	150
Anexo 9. Resultados de laboratorio del Análisis granulométrico del agregado reciclado.	151
Anexo 10. Resultados del laboratorio del diseño de mezcla del concreto patrón.	152
Anexo 11. Resultados del laboratorio del diseño de mezcla del concreto con el 20% de sustitución del agregado reciclado.....	153
Anexo 12. Resultados del laboratorio del diseño de mezcla del concreto con el 50% de sustitución del agregado reciclado.....	154

Anexo 13. Resultados de laboratorio del diseño de mezcla del concreto con el 80% de agregado reciclado.....	155
Anexo 14. Resultados de laboratorio Ensayo de densidad, absorción y porosidad de los bloques de concreto patrón.....	156
Anexo 15. Resultados de laboratorio Ensayo de densidad, absorción y porosidad de los bloques de concreto con sustitución del 20% de agregado reciclado.....	157
Anexo 16. Resultados de laboratorio Ensayo de densidad, absorción y porosidad de los bloques de concreto con sustitución del 50% de agregado reciclado.....	158
Anexo 17. Resultados de laboratorio Ensayo de densidad, absorción y porosidad de los bloques de concreto con sustitución del 80% de agregado reciclado.....	159
Anexo 18. Resultados de laboratorio Ensayo de porcentaje de vacíos de los bloques de concreto patrón.....	160
Anexo 19. Resultados de laboratorio Ensayo de porcentaje de vacíos de los bloques de concreto con sustitución del 20% de agregado reciclado.....	161
Anexo 20. Resultados de laboratorio Ensayo de porcentaje de vacíos de los bloques de concreto con sustitución del 50% de agregado reciclado.....	162
Anexo 21. Resultados de laboratorio Ensayo de porcentaje de vacíos de los bloques de concreto con sustitución del 80% de agregado reciclado.....	163
Anexo 22. Resultados de laboratorio del Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7,14,28 días.....	164
Anexo 23. Resultados de laboratorio del Resistencia a la compresión del concreto con sustitución del 20% de agregado reciclado a los 7,14 y 28 días.....	167
Anexo 24. Resultados de laboratorio del Resistencia a la compresión del concreto con sustitución del 50% de agregado reciclado a los 7,14 y 28 días.....	170
Anexo 25. Resultados de laboratorio del Resistencia a la compresión del concreto con sustitución del 80% de agregado reciclado a los 7,14 y 28 días.....	173
Anexo 26. Certificado de control de calidad Manómetro digital.....	176
Anexo 27. Certificado de control de calidad balanza no automática.....	177
Anexo 28. Panel fotográfico.....	179
Anexo 29. Constancia de pago del laboratorio.....	190
Anexo 30. Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	191

Anexo 31. Acta de aprobación de originalidad de tesis	192
Anexo 32. Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	193
Anexo 33. Turnitin	194

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de bloques a realizar.....	51
Tabla 2. Análisis granulométrico del agregado fino.....	58
Tabla 3. Análisis granulométrico agregado grueso	59
Tabla 4. Análisis granulométrico del agregado reciclado	60
Tabla 5. Ensayo del Peso unitario suelto del agregado fino.....	60
Tabla 6. Ensayo del Peso unitario suelto del agregado grueso.....	61
Tabla 7. Ensayo del Peso unitario suelto del agregado reciclado.....	61
Tabla 8. Ensayo del Peso unitario compactado del agregado fino	62
Tabla 9. Ensayo de Peso unitario compactado del agregado grueso	62
Tabla 10. Ensayo del Peso unitario compactado del agregado reciclado	63
Tabla 11. Ensayo del Peso específico y absorción del agregado fino	63
Tabla 12. Ensayo del Peso específico y absorción del agregado grueso	64
Tabla 13. Ensayo del Peso específico y absorción del agregado reciclado.....	64
Tabla 14. Datos obtenidos en laboratorio.....	65
Tabla 15. Contenido de aire referente al tamaño máximo nominal del agregado	66
Tabla 16. Diseño final para 1m ³ de concreto patrón.....	70
Tabla 17. Diseño de mezcla del concreto con agregado reciclado al 20% del peso del cemento para 1m ³ de concreto.....	72
Tabla 18. Diseño de mezcla del concreto con agregado reciclado al 50% del peso del cemento para 1m ³ de concreto.....	75
Tabla 19. Diseño de mezcla del concreto con agregado reciclado al 80% del peso del cemento para 1m ³ de concreto.....	77
Tabla 20. Ensayo de asentamiento	78
Tabla 21. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	79
Tabla 22. Variación dimensional para el bloque de concreto patrón	80
Tabla 23. Variación dimensional para el bloque de concreto con 20% de agregado reciclado	81
Tabla 24. Variación dimensional para el bloque de concreto con 50% de agregado reciclado	82
Tabla 25. Variación dimensional para el bloque de concreto con 80% de agregado reciclado	83
Tabla 26. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto patrón.....	84
Tabla 27. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto con 20% de agregado reciclado ...	85
Tabla 28. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto con 50% de agregado reciclado... ..	86
Tabla 29. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto con 80% de agregado reciclado ...	87
Tabla 30. Ensayo de porcentaje de vacíos promedio.....	88
Tabla 31. Ensayo de absorción y densidad del espécimen prisma rectangular del concreto patrón.....	89
Tabla 32. Ensayo de absorción y densidad del espécimen prisma rectangular del concreto con 20% de agregado reciclado	91
Tabla 33. Ensayo de absorción y densidad del espécimen prisma rectangular del concreto con 50% de agregado reciclado	92
Tabla 34. Ensayo de absorción y densidad del espécimen prisma rectangular del concreto con 80% de agregado reciclado	94
Tabla 35. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto patrón	96

Tabla 36. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto con 20% de agregado reciclado.....	98
Tabla 37. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto con 50% de agregado reciclado.....	100
Tabla 38. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto con 80% de agregado reciclado.....	102
Tabla 39. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado patrón	104
Tabla 40. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado con el 20% de agregado reciclado.....	105
Tabla 41. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado con el 50% de agregado reciclado.....	106
Tabla 42. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado con el 80% de agregado reciclado.....	107
Tabla 43. Ensayo de densidad promedio	108
Tabla 44. Ensayo de porcentaje de absorción promedio	109
Tabla 45. Ensayo de resistencia a la compresión 7 días de especímenes prisma rectangular de concreto.....	111
Tabla 46. Ensayo de resistencia a la compresión 14 días de especímenes prisma rectangular de concreto.....	113
Tabla 47. Ensayo de resistencia a la compresión 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto.....	115
Tabla 48. Comparación de resultados del ensayo de densidad con la NTP 399.602.	117
Tabla 49. Comparación de resultados del ensayo de porcentaje de absorción con la NTP E.070.....	118
Tabla 50. Comparación de resultados del ensayo de Resistencia a compresión con la NTP E.070.....	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Bloque sometido a ensayo de compresión.	38
Figura 2. Bloque de concreto.....	56
Figura 3. Bloque de hormigón recién desmoldado.....	56
Figura 4. Especificación técnica de King block.	57
Figura 5. Ensayo de asentamiento	78
Figura 6. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto patrón.....	84
Figura 7. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto con 20% de agregado reciclado....	85
Figura 8. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto con 50% de agregado reciclado....	86
Figura 9. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto con 80% de agregado reciclado....	87
Figura 10. Ensayo de porcentaje de vacíos promedio.	88
Figura 11. Ensayo de absorción del espécimen prisma rectangular de concreto patrón.	90
Figura 12. Ensayo de densidad del espécimen prisma rectangular de concreto patrón.....	90
Figura 13. Ensayo de absorción del espécimen prisma rectangular de concreto con el 20% de agregado reciclado.	91
Figura 14. Ensayo de densidad del espécimen prisma rectangular de concreto con el 20% de agregado reciclado.....	92
Figura 15. Ensayo de absorción del espécimen prisma rectangular de concreto con el 50% de agregado reciclado.	93
Figura 16. Ensayo de densidad del espécimen prisma rectangular de concreto con el 50% de agregado reciclado.....	93
Figura 17. Ensayo de absorción del espécimen prisma rectangular de concreto con el 80% de agregado reciclado.	94
Figura 18. Ensayo de densidad del espécimen prisma rectangular de concreto con el 80% de agregado reciclado.....	95
Figura 19. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto patrón.	97
Figura 20. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto con 20% de agregado reciclado.....	99
Figura 21. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto con 50% de agregado reciclado.....	101
Figura 22. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto con 80% de agregado reciclado.....	103
Figura 23. Ensayo de densidad promedio.....	108
Figura 24. Ensayo de porcentaje de absorción promedio.....	110
Figura 25. Ensayo de resistencia a la compresión 7 días.....	112
Figura 26. Curva de ensayo de resistencia a la compresión 7 días.....	112
Figura 27. Ensayo de resistencia a la compresión 14 días.....	114
Figura 28. Curva de ensayo de resistencia a la compresión 14 días.....	114
Figura 29. Ensayo de resistencia a la compresión 28 días.....	116
Figura 30. Curva de ensayo de resistencia a la compresión 28 días.....	116

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene a manera de objetivo principal, determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la calidad de los bloques prefabricados para verificar si la sustitución del agregado natural por el agregado reciclado cumple con los requisitos de resistencia a la compresión de un bloque de concreto, mediante ensayos a compresión de especímenes primas rectangular de concreto. La finalidad de este proyecto es determinar su uso viable de agregado reciclado aplicado en la mezcla de concreto patrón sustituyendo el agregado natural por el agregado reciclado de 20%, 50% y 80%, para la fabricación de bloques de concreto para uso estructural.

Los ensayos de compresión de especímenes primas rectangular se realizaron a 7, 14 y 28 días, se comparó las resistencias obtenidas del concreto patrón con el concreto reciclado en 20% y 50% donde presentan comportamientos parientes al concreto patrón ya que la resistencia requerida mínima por la norma E-0.70 es de 50 kg/cm² y sus resistencias alcanzadas exceden a lo estandarizado tanto para el concreto patrón como para el concreto reciclado. Sin embargo, con la sustitución del 80% del agregado reciclado presenta comportamiento menor para el que fue diseñado, pero se encuentra dentro del rango de lo estandarizado por la norma, esto lleva a concluir que con los porcentajes menores de sustitución su resistencia a compresión es confiable mientras que la de mayor sustitución es poco recomendable su uso.

También se realizaron ensayos de variación dimensional en los 36 bloques, donde cumple por lo determinado en un rango de 1% cumpliendo a lo establecido por norma, seguidamente se realizaron ensayos de porcentaje de vacíos, absorción y densidad en los bloques prefabricados de concreto patrón y concreto reciclado, en el cual se concluyó que con la sustitución del 80% de agregado reciclado en los bloques presentan regular porcentaje de vacíos, alta capacidad de absorción y menor peso específico.

Palabras claves: Concreto reciclado, resistencia, capacidad de absorción

ABSTRACT

The main objective of this research project is to determine the influence of recycled concrete as an aggregate in the quality of the prefabricated blocks to verify if the replacement of the natural aggregate with the recycled aggregate meets the compressive strength requirements of a concrete block, through compression tests of rectangular concrete raw specimens. The purpose of this project is to determine its viable use of recycled aggregate applied in the standard concrete mix, replacing the natural aggregate with the recycled aggregate of 20%, 50% and 80%, for the manufacture of concrete blocks for structural use.

The compressive tests of rectangular raw specimens were carried out at 7, 14 and 28 days, the resistances obtained from the standard concrete were compared with the recycled concrete in 20% and 50% where they show behaviors related to the concrete pattern since the minimum required resistance the standard E-0.70 is 50 kg / cm² and its resistances reached exceed the standardized for both the concrete and the recycled concrete. However, with the 80% substitution of the recycled aggregate presents lower behavior for which it was designed, but is within the range of standardized by the norm, this leads to conclude that with the lower percentages of substitution its compressive strength is reliable, while the one of greater substitution is unwise to use.

Dimensional variation tests were also carried out in the 36 blocks, where it meets the determined in a range of 1% complying with the provisions of the standard, followed by tests of the percentage of voids, absorption and density in the precast concrete blocks and recycled concrete, in which it was concluded that with the replacement of 80% of recycled aggregate in the blocks, they have a regular percentage of voids, high absorption capacity and greater specific less.

Keywords: Recycled concrete, resistance, absorption capacity

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente en el Perú la construcción de edificaciones multifamiliares se viene dando de forma masiva, mediante lo cual varias empresas tienen cuantiosos problemas con respecto a los desperdicios producidos en obra, seguidamente llevando a un efecto negativo para el medio ambiente, donde la gran cantidad de escombros que se producen durante la ejecución de proyectos son derivados directamente a botaderos informales, demandando mayor contaminación al medio ambiente y quizás desperdiciando escombros que pueden ser reutilizados para la fabricación de nuevos bloques prefabricados, incrementando así el desarrollo económico en el sector de la construcción. Es decir, ante el déficit de una planificación futura respecto al medio ambiente y desarrollo de nuevos productos con materiales reciclados de la construcción, nace la necesidad de estudiar el concreto reciclado para que la utilización de mencionado material sea aplicada en su mayor porcentaje.

Según Martínez y Hernández menciona que “actualmente la industria de la construcción requiere de materiales con propiedades muy particulares, que incluyen bajo peso, altamente resistentes y con prolongada vida útil. (2015, p.125)

Es así como la industria de la construcción requiere de estudios de sus materiales reciclados para poder manipularlo de acuerdo a sus propiedades y llegar a un novedoso resultado, mejorando en diversos entornos de desarrollo dentro una superior visión futura.

En el Perú, se han implantado diversos sistemas de reutilización con el material reciclado que obtuvieron resultados poco favorables, mediante lo cual realizando un estudio el concreto reciclado aplicado a un bloque prefabricado proporcionara diferentes resultados en su dosificación y resistencia adoptando nuevos enfoques y aplicaciones en la gestión integral de proyectos mejorando económicamente todo su proceso de ciclo de vida de un proyecto.

Mediante al déficit desarrollo social y ambiental en nuestro país se puede observar que varias empresas constructoras requieren de productos económicos y de buena calidad hacia sus construcciones, pero también los desperdicios de sus procesos constructivos le generan un costo adicional, siendo así que esos escombros pueden ser utilizados en nuevos diseños de productos mejorando así el cuidado ambiental y nuevas alternativas de mejora hacia la construcción. Donde teniendo una visión sobre estudios con materiales reciclados

aportando nuevas alternativas encaminadas al reciclaje y reúso. A pesar de contar con Instituciones de la conservación y cuidado de los suelos no se ha hecho un estudio profundo y preciso para reutilizar el concreto reciclado no existe una claridad en la utilización de mejora sobre las propiedades de estos materiales.

Según Tuladhar menciona que “Usando plástico reciclado, hemos sido capaces de conseguir un ahorro de más del 90 % en las emisiones de CO₂ y el uso de combustibles fósiles en comparación con el uso de la malla de acero de refuerzo tradicional”. (2015, p.125)

En tal sentido, los obstáculos de innovar propuestas de diseño y elaboración de materiales para la construcción ya que es una alternativa sostenible para los materiales de desecho y proteger el medio ambiente, donde se va viendo que carecemos de necesidades que nos ayuden a tener acciones inmediatas y tecnológicas alternativas respecto a la reutilización de los materiales reciclables.

En ese sentido, la presente investigación dará una propuesta del estudio del concreto reciclado desarrollando la utilización como agregado influyendo en el comportamiento de bloques prefabricados con la finalidad de proteger y extender nuevos procesos que ayude a mejorar una mejor calidad de vida respecto al medio ambiente y el aporte económico en ahorro en un proyecto teniendo resultados eficientes tanto para ambas partes interesadas.

1.2. Trabajos previos

Con la intención de juntar información sobre las variables de estudio, se ha revisado tesis y trabajos de investigación, con el fin de reunir mayor información acerca de las variables las cuales están divididas por ámbitos nacionales como internacionales, las cuales son:

1.2.1. En el ámbito internacional

Gonzalo Alfonso Agreda Sotelo y Ginna Lizeth Moncada Moreno (2015) en su tesis VIABILIDAD EN LA ELABORACIÓN DE PREFABRICADOS EN CONCRETO USANDO AGREGADOS GRUESOS RECICLADOS, responsabilidad de investigación para optar el Título profesional de Ingeniero Civil en la universidad Católica de Colombia – Bogotá, el cual tiene a manera de objetivo calcular la posibilidad práctica del uso del agregado grueso reciclado en la producción de productos prefabricados para sitios públicos tales como sardineles, bordillos, cunetas y tope llantas que desempeñen con la sistemática colombiano para este tipo de elementos (NTC-4109) y con estándares mínimos de calidad. Es necesario precisar que su investigación presenta resultados positivos con respecto a su resistencia ya que como son elemento nos estructurales donde su resistencia es mínima según lo indicado por su norma de estado.

El estudio refleja la propuesta de analizar el concreto usando agregados gruesos reciclados investigando su resistencia y comportamiento de dicho elemento, evaluando así también sus beneficios económicos que la presente investigación presenta y mejora los estudios de prefabricados no estructurales incrementando diferentes niveles de gran desarrollo para así llegar a su resultado propuesto de resistencia mediante su estrategia, menciona también que indagara básicamente en los niveles de precisión de moldes para así obtener más resultados favorables.

En sus conclusiones manifiesta:

- En la siguiente investigación diseñaron 3 ejemplares de composición, en las cuales se reemplazó el agregado convencional en las siguientes proporciones iguales al 25%, 50% y 70%, 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 3 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 se 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 testigo, alcanzado hasta un 8% de diferencia. Así mismo al realizar el ensayo a flexión se evidenció 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 presentó menor asentamiento, lo que significa una consistencia seca y pérdida en la manejabilidad de la mezcla.

- De acuerdo a lo expuesto anteriormente se verificó que la mezcla del diseño que se realizó, con el contenido del 70% de agregado grueso reciclado, presentó los mejores resultados por lo que sería la dosificación más óptima para la elaboración de nuevos productos. Sin embargo, los cambios denotados de los siguientes resultados de todas las ejemplares comprobadas, por desemejantes estados, evidencio donde la siguiente muestra con un contenido del 25% demuestra valores inclusive menores de los adquiridos de la composición patrón, con un proceder que no coincide con la mezcla de 50% y 70%, 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.
- La manejabilidad del concreto puede observarse que reduce al emplear materiales reciclados, por lo que se acrecienta el empleo de agua, pero para que sea característica no afecte las propiedades del concreto es recomendable un acrecimiento sucesivo hasta conseguir la consistencia de mezcla esperada o se podría probar con cierto tipo de aditivo plastificante que ayude a corregir esta propiedad.
- El agregado grueso reciclado, señaló ser una elección viable a modo de reemplazo del agregado grueso convencional, hacia la fabricación de prefabricados tipo sardinel, bordillo, cuneta y tope llantas desde el punto de vista técnico, pues en todos los especímenes valorados se cumplió con lo

requerido por la norma, al evaluarse mediante el ensayo a la resistencia a la compresión, así como la prueba en el que se sometieron a flexión con relación a las probetas elaboradas con mezcla convencional.

Wilson Hernán Cárdenas Valdez y Juan Gabriel Wilson Hernández Méndez (2014), en su tesis *CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS DE CONCRETO RECICLADO PROPIEDADES TÉCNICAS Y USO*, proyecto de investigación para conseguir el Título profesional de Ingeniero Civil en la Corporación Universitaria Minuto de Dios, que tal objetivo tiene caracterizar los agregados de concreto y su uso viable frente a la construcción realizando estudios y ensayos a todas sus propiedades físicas y mecánicas que presente el agregado reciclado clasificándolos de acuerdo a siguientes resultados verificando si es viable su uso y en donde se puede emplear.

El siguiente estudio presenta una investigación sobre identificar, analizar, determinar y construir las características técnicas de los usos de agregados teniendo resultados acerca de ACR como que no son homogéneos. Uno de sus resultados que también obtuvieron al realizar sus mezclas fue que usando una mayor cantidad del agregado reciclado no llega a su resistencia requerida, siendo así clasificando por diferentes porcentajes para ver su comportamiento.

En sus conclusiones manifiesta:

- Los siguientes estudios que fueron realizados a la utilización del agregado de concreto reciclado en la fabricación de mezclas, se determinó que las propiedades mecánicas se van disminuyendo a ascendientes montos de ACR adentro de aquellas, sin embargo, demoran en su estado de influencia y pues que se pueden apreciar las incompatibilidades que son evidentes en los ensayos elaborados por (Gámez, 2005) donde en los ensayos elaborados por Alan Buck y los alumnos del instituto de ingeniería UNAM. Finalmente se puede comprobar que el agregado de concreto reciclado no se comporta de manera semejante a los agregados convencionales y su condición de adaptarse a la mezcla es bien retrasada.
- Según los siguientes resultados obtenidos por los diferentes estudios se demostró que los agregados de concreto reciclado no conservan características semejantes, lo cual logran cambiar de acuerdo con el origen.

Por tanto, es recomendable efectuar ensayos, a todas las muestras que son para agregados de concreto reciclado ya que serán utilizados como agregado reciclado y se un material importante ya que para la fabricación de concreto convencional o concreto reciclado los agregados son el gran porcentaje de mezcla que ocupan.

- El uso de la alternativa de agregado reciclado de concreto debe ser posible para cada proyecto en específico, conociendo sus características técnicas del material reciclado disponible ya que son de gran importancia para su accesible uso, por ejemplo, una característica es la absorción, retrasa de lo habitual de los agregados pétreos, asimismo retrasa las particularidades del concreto elaborado con estos, principalmente el módulo de elasticidad y la resistencia a la compresión de simple. También se puede apreciar que el agregado reciclado presenta características bajas con respecto a su resistencia ya que sus propiedades adquiridas por el concreto reciclado son casi semejantes a las de un agregado convencional, sin embargo, se pueden utilizar en porcentaje mínimos, pero siempre realizando sus adecuados ensayos de propiedades físicas y mecánicas.
- Las características diferentes del agregado reciclado de concreto y el agregado natural ya indicado posteriormente, se menciona que no paralizan que puedan generar mezclas con características aptas en propósitos de ingeniería, tal que se manifestó en el parque de los Humedales de Hong Kong.
- Finalmente identificando la escases del mundo moderno, la transformación de la construcción se proyecta día a día, para demostrar y enfrentar el reto del desarrollo sostenible, ya no visto como una imaginación, si no como una posible situación, a través de certificaciones LED. Desde el uso del reciclaje de concreto como agregado ya que según estudios está apropiado verificarlo y genera puntos en el esquema de certificación.

Ana Guzmán Báez (2010), en su tesis ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FUNDAMENTALES DE ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN NO ESTRUCTURALES CON INCORPORACIÓN DE ÁRIDO RECICLADO EN FRACCIÓN GRUESO Y FINA proyecto de investigación para obtener el Título de Máster representativo en “Técnicas y sistemas de edificación” en la universidad Politécnica de Madrid, tiene como

objetivo principal la reutilización de los áridos reciclados en la industria de la construcción que depende de las condiciones climatológicas.

El siguiente estudio presenta una investigación sobre las propiedades mecánicas que presenta un prefabricado. Las características que presentan los áridos reciclados son que tienen un alto contenido de absorción y que en sus combinaciones que se realizaron se acepta hasta 20% de sustitución por el agregado natural.

En sus conclusiones manifiesta:

- Los áridos reciclados según estudios realizados son los que tienen mayor contenido de absorción que los áridos naturales debido a que tienen un alto contenido de material cerámico y mortero ligado. Para hacer trabajable al hormigón, lo preciso restaurar los áridos reciclados o minutos antes de proceder a la mezcla. Esta característica limita el uso de áridos cerámicos al ejercer una influencia directa en la resistencia del hormigón resultante, su trabajabilidad y resistencia.
- La Instrucción de Hormigón EHE-08 acepta hasta un 20% de sustitución de la fracción gruesa de árido natural por árido reciclado de hormigón (no contempla áridos mixtos) en hormigones estructurales ya que, hasta esta cantidad, la influencia sobre la resistencia a compresión de los hormigones no es significativa. Este estudio demuestra que para el caso de los áridos naturales procedentes de Villanueva de la Serena, se puede sustituir un 30% de árido natural por árido reciclado mixto, no se experimentan variaciones considerables en la resistencia a compresión de los hormigones a 28 días con respecto al hormigón de control. Por otro lado, cuando se trata de los áridos de Brigon SA, sí que existe un descenso paulatino de las resistencias desde el primer momento que se va incorporando cantidad de árido reciclado a la mezcla. Esto indica que el tipo de árido natural utilizado, en este caso ateo para Villanueva de la Serena y calizo para Brigon SA, es determinante
- En ambos casos Villanueva y Brigon SA, las resistencias obtenidas en todas las sustituciones han sido mayores de 15 Nf/mm² que es lo que marca la EHE-08 como límite a cumplir por los hormigones no estructurales.,

Sergio Luis Caicedo Campo y Julián Mauricio Pérez Henao (2015), en su tesis “ESTUDIO DEL USO AGREGADOS RECICLADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN (RCD-R) PROVENIENTES DE LA CIUDAD DE CALI COMO MATERIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO, CASO DE LOS ADOQUINES” propósito de nivel para lograr conseguir el Título profesional de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Javeriana Cali, que como objetivo principal tiene en estudiar la reutilización de agregados reciclados que son provenientes de restos de construcción y demolición (RCD) de la ciudad de Cali, que son usados principalmente en los casos de construcción de elementos de concreto, como de los adoquines para pavimentos articulados donde se realizara estudios con diferentes porcentajes de sustitución del agregado reciclado y se comprobara su uso en determinadas cantidades y si es factible el uso en los elementos con baja resistencia.

El siguiente estudio presenta una investigación sobre identificar la reutilización de los agregados reciclados donde obtuvieron resultados beneficiosos y concretos, uno de ellos fue que se evidencio que no se puede reemplazar en un 100% el agregado natural, ya que no llega a cumplir la resistencia exigida, otro punto también que se encontró durante la investigación es la proporción de dispersión en la semejanza de los apegados de la mezcla.

En sus conclusiones manifiesta:

- Según los estudios se llegó a los resultados menciona que es recomendable ejecutar mezclas de concreto reciclado con sustitución en un total del 100%, ya que se puede apreciar el comportamiento a temprana edad con una reducción de 64% en módulo de rotura, con la composición de agregado natural, lo que muestra que no llega alcanzar la resistencia requerida según en la norma NTC según en la norma NTC-2017 a los 28 días.
- Sin embargo, a los resultados alcanzados durante el ensayo de gravedad específica y absorción que presentan los agregados reciclados son de alta contenido de absorción de 9.0% que los agregados naturales de 1.8%, debido a que presenta un mayor contenido en material cerámico y mortero adherido. Por lo que se concluyó que los agregados reciclados son más densos y secos donde se necesita mayor cantidad de agua a comparación de un agregado convencional pueda llegar así a una mezcla estimada de concreto donde se

cumpla con todas las propiedades físicas y mecánicas que se solita para su conforme uso.

- También se observó el dominio de los porcentajes de esparcimiento en la semejanza de los agregados de la composición. Finalizando el proceso se apreció lo que origina fallas imprevistas en la estructura del adoquín disparando así módulos de rotura muy por debajo de un resultado convencional.
- Finalmente, el agregado de concreto reciclado tiene significativos y positivas visiones frente a la reutilización de las materias primas naturales. Una de las grandes ventajas es que se corrige comparablemente la separación de estos materiales y consecutivamente se somete la procedencia del recurso natural.

Jorge Arturo Cruz García y Ramón Velázquez Yáñez (2014) en su tesis CONCRETO RECICLADO, trabajo de investigación para otorgar el Título profesional de Ingeniero Civil en el Instituto Politécnico Nacional – México, donde como objetivo principal es realizar un análisis de conducta de los residuos de construcción y demolición, en específico del escombros para que se logre manejar como agregado en el concreto. Realizando ensayos a los residuos de demoliciones de construcciones en sus propiedades que presenten y conociendo su posible reutilización del agregado reciclado en una mezcla convencional.

En sus conclusiones manifiesta:

- Finalmente se llegó a la conclusión que los agregados reciclados presentan carencias en sus respectivas resistencias que el concreto de agregado natural de la semejante estructura; a excepción de retención, donde también se puede manejar, mediante el acrecimiento de la cantidad de cemento para producir concreto de agregado reciclado de la equivalente resistencia que el concreto de agregado natural. Esto quiere decir que se necesitara mayor cantidad de cemento para que el agregado reciclado pueda llegar una resistencia estimada sienta así su costó más elevado.
- El reutilizamiento de concreto triturado tiene significativos interesantes frentes al manejo de materias primas naturales, la mejor ventaja es que soluciona paralelo a la eliminación de estos materiales (material de

demolición) y que por medio del aprovechamiento de estos materiales se reduce la cantidad de recurso naturales primarios a extraer.

- Mediante los resultados realizados se concluyó también que el concreto reciclado presenta escasez de resistencia que el concreto convencional siendo así la utilización en menores cantidades para elementos no estructurales por seguridad.
- El uso del reciclaje de concreto y de otros elementos de construcción son una técnica muy efectiva, en los países de la Unión Europea donde en la actualidad es ya una realidad, con la presente investigación de trabajo intentamos explorar las ventajas y desventajas de reutilizar el concreto reciclado como agregado para la fabricación de concreto nuevo reciclados, las indagaciones de años anteriores nos muestran que las utilidades de los materiales de demolición son suplente satisfactoriamente.

1.2.2. En el ámbito nacional

Jean Carlos Sumari Ramos (2016), en su investigación de título ESTUDIO DEL CONCRETO DE MEDIANA A ALTA RESISTENCIA ELABORADO CON RESIDUOS DE CONCRETO Y CEMENTO PORTLAND TIPO I, tesis para lograr conseguir el título profesional de Ingeniero Civil en la universidad Nacional de Ingeniería que presenta a manera de objetivo general sobre el ensayo y análisis de las propiedades físicas, mecánicas del agregado reciclado tanto para fino y grueso, siendo derivado de la desintegración manual de ejemplares de concreto de semejantes obras de lima, también ensayos y análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto en estado fresco y endurecido elaborado en su conjunto con agregado reciclado.

En la siguiente tesis se realizó un estudio con residuos del concreto, verificando su comportamiento de mediana a alta resistencia, se puede apreciar como resultado final también una similitud del agregado grueso reciclado con el agregado grueso patrón respecto al módulo de fineza del agregado grueso con un porcentaje 1% en disminución. En el diseño de mezclas que se realizó, se obtuvo un 54% con una similitud en la resistencia a la compresión.

En sus conclusiones manifiesta:

- Finalmente, el análisis granulométrico que se realizó en el agregado grueso reciclado se obtuvo que es similar al agregado grueso patrón y que desempeña con los respectivos usos de la N.T.P. 400.037, donde se concluyó que su módulo de finura que presenta el agregado grueso reciclado disminuye un 1%, siendo así factible su uso en mezclas de un nuevo concreto.
- También se obtuvo que el estudio granulométrico que el agregado fino reciclado presenta diferencias del agregado fino patrón el cual no se desempeña en los usos de la norma técnica peruana. 400.037. El módulo de finura del agregado fino reciclado amplía un 28%, siendo así no recomendable su uso fino ya que no se ajusta a la norma establecida.
- Se obtuvo también que el agregado fino reciclado desarrolla y aumenta su capacidad de absorción en un 63.9%, seguidamente reduce su peso unitario suelto en un 15.2%, disminuye el peso unitario compactado en un 14.8% y reduce el peso específico en un 19.5% y finalmente reduce la superficie específica un 22%.concluyendo que el agregado fino en todas sus propiedades físicas genera una disminución de pesos a diferencia de la capacidad de absorción que aumenta debido a la gran cantidad de elementos finos secos.
- Por otro lado, el agregado grueso reciclado acrecienta su capacidad de absorción en un 86.7%, reduce su peso unitario suelto en un 11.3%, reduce su peso unitario compactado en un 10.5%, reduciendo su peso específico en un 10.9% y finalmente amplía su desgaste de abstracción e impacto un 12.1%, también acrecienta la superficie específica en un 16%.

Cesar Paulino Ponce Portocarrero (2014), en su tesis ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO DE MEDIANA A BAJA RESISTENCIA, UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND TIPO I tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la universidad Nacional de Ingeniería, que tiene a manera de objetivo principal estudiar las características del concreto reciclado es sus respectivos estados del concreto.

En la siguiente tesis se realizó un estudio principal de las características presentadas por el concreto reciclado, donde finalmente se obtuvo resultados como que el agregado

reciclado tiene una repartición más uniforme de la muestra patrón, también que presenta gran tiempo de fragua requiriendo mayor cantidad de agua.

En sus conclusiones manifiesta:

- Según resultados obtenidos el agregado reciclado tiene una repartición más semejante que la muestra patrón analizado. El gran inconveniente que presenta el agregado además en su alta friabilidad, angulosidad y rugosidad es decir este agregado está expuesto a un disgregado donde su efecto de manipulación, acumulación y transporte completo a que está mezclado de fracciones de partículas pétreas con mortero adherido.
- El peso volumétrico del concreto reciclado en su estado fresco presenta una disminución de 8.2% a diferencia de la muestra patrón, donde el factor que ocasiona la disminución del peso volumétrico es debido a utilización del agregado compuesto de mortero adherido con una alta cantidad de porosidad.
- Según los ensayos para el tiempo de fragua del concreto reciclado demuestra altos datos, donde es debido que el agregado reciclado solicita mayor cantidad de agua por la alta superficie específica del agregado reciclado. Sin embargo, esta mayor simetría de agua provoca una disminución en el calor compuesto por la reacción agua – cemento por resultante aqueja claramente a la fragua.
- De acuerdo a los ensayos realizados en estado endurecido muestra alto capacidad de absorción debido especialmente a la inserción de agregado reciclado con alto capacidad de absorción. Se debe explicar que el agregado reciclado fino y grueso tiene a ser mortero endurecido o tener porciones de mortero endurecido.

José Carlo Jordan Saldaña y Neiser Viera Caballero (2014), en su tesis ESTUDIO DE LA RESITENCIA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO EL CONCRETO RECICLADO DE OBRA, proyecto de investigación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional del Santa, que tiene como objetivo principal de conocer los procesos de variación del uso estructural de concreto, elaborados con porcentajes de cantidades diferentes de agregados grueso reciclados, para su referida reutilización, determinada la Resistencia a la compresión.

En el siguiente estudio se investiga y se realiza pruebas ensayas con diferentes porcentajes de concreto reciclado en obra como agregado, su función principal es reemplazar en un porcentaje aceptable de agregado natural. Se realizó porcentajes de 25%, 50% y 100% de reemplazos del agregado de concreto natural teniendo como resultado aceptable el porcentaje 25% ya que demuestra que su resistencia a compresión es homogénea y aumenta de manera ascendente a diferencia del porcentaje de reemplazo del 100% que no presenta resultados aceptables con una irregularidad en la resistencia a compresión.

En sus conclusiones manifiesta:

- Teniendo como resultado que la hipótesis proyectada concluyo que se obtuvo diferentes resultados en la resistencia a compresión donde se realizó con los diferentes porcentajes en la reutilización y reemplazo del agregado reciclado, llegando a los resultados que presenta la siguiente indagación.
- Los resultados obtenidos por la combinación de mezcla de una aportación de 25% de agregado de concreto reciclado de acuerdo a los datos recogidos del ensayo, verifican que presenta un aumento de la resistencia a la compresión de manera creciente y homogéneo, por consiguiente, los gastos realizados en la elaboración del idéntico son más superiores en asimilación con la reutilización del 50% de agregado de concreto reciclado. Concluyendo con los resultados obtenido se verifica que utilizando esa proporción entra mayor cantidad de agregado natural.
- El resultado obtenido utilizando la proporción del 50% de agregado de concreto reciclado es que demuestran que la resistencia a la compresión es creciente y homogéneo, ya que se usa también el 50% de agregado natural.
- Según los resultados obtenidos con la utilización de la mezcla con una combinación del 100% de agregado de concreto reciclado es que presenta una irregularidad aplicando la resistencia a la compresión arrojando datos muy por debajo de lo propuesto, también no siendo homogénea ni uniforme la mezcla, presentando altos grados de inestabilidad. Donde finalmente se recomienda el uso en construcción no estructurales como (veredas, sobre cimientos, pisos. etc.).
- Se concluye también que los ensayos elaborados se obtuvo datos que la utilización de agregado de concreto reciclado en la elaboración del concreto,

se utiliza alta cantidad de agua, ya que este agregado tiene alta capacidad de adsorción, debido a la porosidad de sus partículas producto del mortero adherido.

- Finalmente, de acuerdo a los ensayos realizados para el conocimiento de las propiedades físicas que presenta el agregado de concreto reciclado, puesto que el peso específico, absorción y los pesos unitarios cumplen con las normas estandarizadas que debe presentar un agregado de concreto reciclado.

Marycarmen Castillo Eustaquio y Darwin Manuel Viera de Jesús (2016), en su tesis INFLUENCIA DE LA RELACIÓN VOLUMÉTRICA DE ARENA Y CONFITILLO SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN LADRILLO DE CONCRETO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS CON CARGA VIVA tesis para adquirir el título profesional de Ingenieros de materiales en la Universidad Nacional de Trujillo, presenta como objetivo general evaluar la influencia de la relación volumétrica de arena y confitillo respecto a las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de concreto para la construcción de muros con carga viva donde seguidamente se realizara ensayos a sus agregados que se emplearan en la mezcla para la fabricación de los ladrillos de concreto.

El siguiente estudio analiza la influencia en relación volumétrica de arena y confitillo para determinar cómo es su comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de concreto empleando cemento Pacasmayo tipo I, arena y agua proveniente de la ciudad de Trujillo. Se obtuvo resultados del ensayo Resistencia a compresión de 34.5 kg/cm² siendo un dato máximo y trabajable con la relación volumétrica de 2.5.

En sus conclusiones manifiesta:

- En conclusión, de acuerdo a la relación volumétrica que se estudió con los 5 niveles de relación, utilizando cemento, arena y confitillo que será utilizado para fabricar ladrillo de concreto se obtuvo que la relación de 2.5 llegó a un elevado valor de resistencia, mínima adsorción de agua y también una mínima variación dimensional.
- De acuerdo a las pruebas y ensayos realizados se define como resultado más óptimo que la relación volumétrica de 2.5 llega a su máxima resistencia a la compresión obteniendo 34.5kg/cm² y determinándose como el más consistente.

- Finalmente se analizó la influencia de la relación volumétrica respecto a la capacidad de absorción en ladrillos de concreto, con la evaluación de pesos en el método de Arquímedes, logrando como resultado final 1.63%, verificando y siendo la menor capacidad de absorción de agua, presentando el comportamiento de la arena ya que alcanza revestir todas las zonas vacías que deja el confitillo, haciéndolo compacto y con mejor comportamiento al elemento.

Eddson Anthony Carizaile Laurente y Sandra Elizabeth Anquise Huayhua (2015), en su tesis “VIABILIDAD DEL USO DE CONCRETO RECICLADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE TACNA” proyecto de grado para obtener por el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna, que como objetivo principal es estudiar las propiedades del concreto fabricado con agregado reciclado y dar a conocer si su uso es viable para la construcción de viviendas en la ciudad de Tacna y comparar su costo de fabricación con un concreto convencional.

El siguiente estudio presenta una investigación respecto al estudio de las propiedades del concreto reciclado realizando 16 diseños de mezclas específicas con diferentes porcentajes de sustitución de 0% , 20% , 50% y 100% para así llegar a su resistencia a compresión proyectada , donde obtuvieron resultados beneficiosos y concretos, uno de ellos es que las propiedades que determinaron del concreto reciclado son semejantes a las de concreto convencional siendo un buen resultado a diferencia la comparación de costos que realizando todo ese proceso se genera un monto de 20 nuevos soles más que el convencional.

En sus conclusiones manifiesta:

- Según los estudios se llegó a los resultados que la hipótesis es nula, no es viable el uso del concreto reciclado para la construcción de viviendas en la ciudad de Tacna. Por su elevado costo de fabricación debido a que los costos de fabricación de los agregados reciclados son mayores a los naturales.
- La propiedades físicas mecánicas y químicas de los agregados reciclados provenientes de residuos de construcción y demolición se encuentran dentro de los parámetros que exigen las Normas NTP y ASTM.

- Los agregados reciclados procedentes de RCD's tiene propiedades semejantes en comparación con los agregados convencionales, la principal diferencia radica en el bajo peso específico que tiene, por lo tanto, adsorberá más agua que los agregados convencionales.
- Las diferenciaciones que logra presentar entre las propiedades de los agregados convencionales diferentes agregados reciclados de concreto son en función del tipo de concreto demolido, su estado de mantenimiento y por ultimo del proceso de reciclaje.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Los conceptos relacionados que se describirán son respecto a los temas más resaltantes para poder comprender mejor el proyecto de investigación.

1.3.1. Concreto Reciclado

Muñoz y Fernández (2015, p.41) menciona que “El concreto reciclado es una combinación de áridos naturales con los áridos reciclados finos o gruesos que son obtenidos mediante las técnicas de demolición en plantas especializadas de reciclados que se encargan de ser los agregados de materiales inservibles para la reutilización para un nuevo concreto”

De acuerdo a los autores mencionados antes detallan que el concreto reciclado es una mezcla de agregados tanto naturales como reciclados, donde seguidamente acompañada de los demás materiales de agua cemento para una mezcla de concreto convencional.

1.3.1.1. Concreto

Gonzales y Fernández (2013, p.31) menciona que

El concreto es una mezcla de materiales pétreos, artificiales, obtenido por combinaciones en igualdades definitivas, de cemento, agregados y agua. Los materiales como el cemento y el agua son parte de la pasta que junta a los agregados, estableciendo un material heterogéneo.

El concepto mencionado antes por el autor es que el concreto es una combinación de agregados pétreos junto con el cemento acompañado de agua libre de residuos contaminantes.

1.3.1.2. Cemento

Muñoz (2015, p.107) menciona lo siguiente:

Se compone de minerales cristalinos en polvo principalmente silicatos de calcio y aluminio. A las incorporadas aguas se elabora una pasta que posteriormente al secarse se endurece y es únicamente esta propiedad la que hace simpatía para su uso en la construcción.

Según el concepto del cemento mencionado antes por el autor es que está compuesto por minerales cristalinos elaborados en polvo. Es el componente principal del concreto ya que este material hace más consistente a la mezcla.

1.3.1.3. Dosificación

Según Montejó, Montejó y Montejó (2013, p. 143) menciona que la dosificación es:

La facilidad de manejo del concreto y su calidad se basan en el estudio de su composición. Es decir, es importante el estudio de la formulación a partir de los componentes dispuestos y del grado de control que se asignen.

Mediante el concepto mencionado antes por el autor es que está la dosificación es la combinación perfecta del concreto y agregados respetando las medidas de control de calidad para así llegar a una mezcla aceptada.

1.3.1.4. Agregado

Según Ortega (2014, p. 19) menciona que los agregados:

“Se clasifican básicamente en dos tipos: agregados gruesos o gravas, y agregados finos o arenas, los mismos que en su conjunto ocupan del 70% al 75% del volumen de la masa endurecida. La resistencia y economía del concreto es consecuencia directa de la mejor compactación que los agregados pueden tener, siendo muy importante la granulometría de las partículas.

Mencionado antes por el autor es que hay dos tipos de agregados los cuales son agregados finos y agregados gruesos, seguidamente menciona que son los materiales que ocupan un gran porcentaje en la masa endurecida

a) **Granulometría**

Pellicer y Sanz menciona que el estudio granulométrico es “La determinación de dimensión de las partículas que componen la fase de áridos de un hormigón se lleva a cabo por tamización de aquellas en una serie de tamices”. (2010, p. 37).

Según el autor mencionado antes describe que la granulometría es el estudio donde se halla la determinación de dimensiones de los agregados gruesos, analizados por tamices de diferentes rejillas de dimensiones donde serán clasificados.

1.3.1.5. Propiedades del concreto

a) **Concreto en estado fresco**

Según los hermanos Montejo (2013, p. 209) menciona que:

El concreto fresco debe tener la propiedad de acceder que se carguen las formaletas y junto con los espacios de manera adecuada, en los contornos del acero reforzado, así como también, conseguir una masa parecida sin burbujas de aire o agua atrapada.

b) **Concreto en estado endurecido**

De acuerdo con Sánchez menciona que:

El ensayo de resistencia del concreto endurecido se realiza según el uso que va ser la estructura (como los ensayos de resistencia a la comprensión, a la flexión, o a la tracción); conforme la aplicación que se desea dar a los resultados obtenido de dichos ensayos. (2013, p. 192).

1.3.1.6. Ensayos

a) **Ensayos a comprensión**

Se realizan sobre probetas cilíndricas, cubicas o prismáticas, el método de ensayo consiste en introducir la probeta en una prensa, y aplicarle una carga creciente hasta la rotura. (Pellicer y Sanz, 2010, p. 76).

b) **Ensayos a tracción**

Se realizan sobre probetas prismáticas o sobre probetas cilíndricas. En el primer caso de ensayos o flexotracción; en el segundo, del llamado ensayo brasileño, o tracción indirecta. (Pellicer y Sanz, 2010, p. 76).

1.3.2. Bloques Prefabricados

Según Pacasmayo define que “los bloques prefabricados de concreto son elementos que son utilizados como una alternativa en reemplazo a los ladrillos de arcilla en la construcción”.

También se entiende por bloques prefabricados de concreto a elementos fabricados con agregados gruesos y finos o morteros de cemento, donde pueden ser usados en muros portantes y no portantes.

1.3.2.1. Resistencia en concreto

a) Resistencia a la compresión

El ensayo de resistencia a la compresión en concreto es la carga máxima para una unidad de área soportada por muestra e elemento, seguidamente antes de fallar por compresión (agrietamiento y rotura. (Abanto,2014, p. 51).

Según lo mencionado por el autor podemos definir en nuestra investigación que la carga máxima que soportarán nuestros bloques para un área determinada, demostraremos su comportamiento y que resistencia estimadas llegarán los bloques de concreto donde concluiremos si son factibles su uso estructural.



Figura 1. Bloque sometido a ensayo de compresión.
Fuente: Valdés y Rapimán (2007).

b) Deformación

Según Crespo, “se le denomina deformación cuando un cuerpo es sometido a fuerzas externas, y éstas repercuten en la apariencia del mismo ya que no vuelve a su estado original” (2013, p. 42).

1.3.2.2.Densidad

Según Crespo define determina la densidad como “Densidad aparente relativa del material pétreo retenido en la malla 3/8” está relacionada con la prueba de absorción y da una idea general de la calidad del material pétreo” (2013, p. 42).

Teniendo en cuenta al mencionado autor podemos definir también que la densidad tiene una relación directa con la masa y el volumen de una sustancia o elemento, en esta indagación se llevara a cabo el ensayo de densidad de los bloques prefabricados.

a) Peso específico

Ayuso, Caballero, López y otros menciona que “Se define como peso específico de las partículas sólidas G_s a la razón entre el peso de los granos de suelos W_s y el volumen ocupado por los mismos V_s ” (2010, p. 12).

b) Masa

Hibbeler menciona que “Es la medición de una cantidad de materia que se utiliza para comparar l acción de un cuerpo con la de otro” (2016, p. 4).

c) Absorción

“La absorción del concreto, está determinada por la relación que presenta entre la masa de agua donde penetra los poros saturables y el peso seco de la muestra comprendida por el agua” (Sánchez, 2011, p. 25).

La absorción que presentará los bloques de concreto reciclado será analizada y ensayada para verificar su capacidad de absorción presentada respetando la norma técnica peruana 400.022.

d) Curado

Sánchez menciona que el curado, “Es el procedimiento para conservar un contenido de humedad beneficioso y una temperatura optimista en el concreto, durante la combinación de los materiales cementantes, de manera que se desplieguen en el concreto las propiedades esperadas” (2013, p. 228).

En la investigación se curará los bloques prefabricado con sustituciones de concreto a los 7,14 y 28 días, para así llegar a su resistencia diseñada y estimada respetando las normas establecidas. Se curada a las 24 horas de fabricación en pozos con agua a temperatura.

e) **Control de calidad**

Según Gonzáles y Fernández menciona que, “El control de calidad adquiere por objeto contrastar que las necesidades desarrolladas para cierto producto se desempeñen dentro de tolerancias previamente determinadas por normas o especificaciones técnicas”. (2013, p. 61).

La calidad que se llevara en nuestra investigación será notable ya que se respetara todos los estándares de diseño de mezcla y el considerado procedimiento de la fabricación de los bloques de concreto, así como también los ensayos realizados a las muestras obteniendo resultados de calidad.

1.3.2.1. Aislamiento térmico y aislamiento acústico

Según Rougeron menciona que “Finalmente, el tercer objetivo del aislamiento térmico es el de eliminación de las causas de humedad de los muros” (1997, p. 203).

“El aislamiento acústico se considera por imposibilitar que los sonidos se propaguen de un lado a otro, por lo menos, que al transmitirse pierdan la mayor de su intensidad” (Payá, 2004, p. 17).

Los bloques de concretos prefabricados actualmente presentan estas características ya que por su dimensiones y contextura se han hecho que tenga aislamiento termino debido a su fabricación y ensayos contra el fuego, así mismo el aislamiento acústico debido a que son bloques rectangulares y por sus alveolos hacen que el sonido ingrese seguidamente dispersándolos para que no ingrese al determinado sitio que encierra los bloques de concreto.

1.3.3. Normas técnicas a utilizar

1.3.3.1 Norma Técnica Peruana 399.602: UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Bloques de concreto para uso estructural

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir los bloques de concreto sólidos y huecos, elaborados con cemento Portland, agua, y agregados con o sin la

inclusión de otros materiales, empleados en muros capaces de resistir cargas.

Esta NTP se aplica a los bloques de concreto de peso normal, mediano y liviano, utilizados como unidades de albañilería estructural, es decir, que se deben soportar cargas o conformar albañilería confinada y/o armada. Las unidades comprendidas dentro de esta NTP también pueden ser empleadas en albañilería no estructural. (INACAL, 2017)

1.3.3.2 Norma Técnica Peruana 399.604: UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

Esta norma técnica peruana establece el procedimiento para el muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto para obtener dimensiones, resistencia a la compresión, absorción, peso unitario (densidad) y contenido de humedad. (INACAL, 2015)

1.3.3.3 Norma Técnica de Edificación E.070.

Esta norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados. (NTP E.070)

1.4. Formulación del problema

La formulación del problema a continuación será determinada para la investigación lo cual se formularon de la siguiente manera.

1.4.2. Problema general

- PG: ¿De qué manera la utilización del concreto reciclado como agregado influye en la calidad de bloques prefabricados?

1.4.3. Problemas específicos

- PE1: ¿De qué manera influye el concreto reciclado como agregado en la densidad de los bloques prefabricados?
- PE2: ¿De qué manera influye el concreto reciclado como agregado en la absorción de los bloques prefabricados?

- PE3: ¿De qué manera influye el concreto reciclado como agregado en la resistencia de los bloques prefabricados?

1.5. Justificación de la investigación

La presente investigación se fortalecerá con argumentos, brindando conocimientos e información necesaria para el estudio de concreto reciclado en bloques prefabricados, para muros en edificaciones, Lima, Perú 2018.

(i) Pertinencia: La propuesta ayudará a una solución respecto al uso de materiales reciclados como el concreto utilizándolo en los bloques prefabricados mejorando el desarrollo sostenible, a fin de proteger el medio ambiente, así como el lado económico en el sector de la construcción.

(ii) Relevancia social: Los beneficiados de estudiar el uso de concreto reciclable en los bloques de prefabricados son para la sociedad con el fin de proteger y cuidar al medio ambiente, desarrollando alternativas respecto a la reutilización de los materiales reciclables.

En tal sentido, los obstáculos de innovar propuestas de diseño y elaboración de materiales para la construcción ya que es una alternativa sostenible para los materiales de desecho y proteger el medio ambiente, donde se va viendo que carecemos de necesidades que nos ayuden a tener acciones inmediatas y tecnológicas alternativas respecto a la reutilización de los materiales reciclables

(iii) Justificación económica: El ahorro que supondría usar el concreto reciclable en los bloques prefabricados, economizando y minimizando los precios de dicho bloque que serán favorable para el cliente como la empresa a trabajar con dicho material prefabricado, al fin de evitar posibles costos en el futuro por el uso de los agregados naturales en su 100%.

(iv) Aporte teórico: La seguridad de poder realizar un estudio con resultados positivos y el uso adecuado del concreto reciclable en los bloques prefabricados, examinando diferentes variables antes de poder aplicarlos.

(v) Aporte práctico: Con la presente investigación se pretende desarrollar nuevos análisis con un concreto reciclable teniendo como resultado un ahorro de agregado natural,

obteniendo resultados con un similar comportamiento al de un bloque prefabricado convencional

(vi) Aporte metodológico: Para alcanzar con éxito los objetivos propuestos del estudio, se realizarán herramientas para poder desarrollar las variables. Estas herramientas son: ensayos y sus respectivos resultados; estos serán evaluados y antes de su aplicación observado por el juicio de un experto del tema (asesor temático).

1.6. Hipótesis

De acuerdo al problema general y específicos a investigar se planteó la siguiente hipótesis general junto con las específicas.

1.6.2. Hipótesis general

- HG: El concreto reciclado como agregado influye en la calidad de los bloques prefabricados.

1.6.3. Hipótesis específicos

- HE1: El concreto reciclado como agregado influye en la densidad de los bloques prefabricados.
- HE2: El concreto reciclado como agregado influye en la absorción de los bloques prefabricados
- HE3: El concreto reciclado como agregado influye en la resistencia de los bloques prefabricados.

1.7. Objetivos

De acuerdo al problema general y específicos a investigar se planteó el siguiente objetivo general junto con los específicos.

1.7.2. Objetivo general

- OG: Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la calidad de bloques prefabricados.

1.7.3. Objetivos específicos

- OE1: Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la densidad de los bloques prefabricados.
- OE2: Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la absorción de los bloques prefabricados
- OE3: Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la resistencia de los bloques prefabricados.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Teniendo en cuenta a Bernal menciona que la investigación experimental:

Se describe puesto que en ella el investigador interviene constantemente respecto al objeto de análisis, por lo que los objetivos de estos análisis son indispensablemente saber los efectos de los hechos derivados por el propio científico como componente o técnica para probar la hipótesis. (2010, p.117)

La presente investigación se ubica en diseño experimental cuasi experimental, ya que tiene como fin manipular las variables y realizará ensayos donde se obtendrá resultados nuevos.

El cuasi experimental se maneja a criterio una o más variables independientes, la diferencia radica es que no hay una asignación aleatoria en el “experimento” o que no existe un grupo testigo o control con el cual se pueda comparar; razón por el cual no es posible enunciar relaciones de causa-efecto entre variables en estudio. (Beltrán, 2014, p.93).

2.1.1. Método

Desde la posición de Valderrama:

En la investigación científica, logramos expresar que el método es el acumulado de ordenamientos lógicos a través de los que se tantean los problemas científicos, y se proponen a experimentos la hipótesis y los instrumentos de compromiso indagados. El método es un mecanismo importante en la ciencia, ya que sin él no sería fácil manifestar si un argumento es válido. (2002, p.76.).

Es por ello que la presente investigación emplea el método científico, ya que se estudiará el comportamiento del concreto reciclado aplicado en bloques de concreto para comprobar las hipótesis de estudio.

2.1.2. Enfoque

La investigación es de Enfoque cuantitativo; tal como lo menciona Valderrama.

El enfoque cuantitativo es una representación de trasladar a cabo la investigación, es una alineación filosófica o una vía a perseguir que adopta el investigador, con el propósito de llevar a cabo una investigación. Se conoce de proyecciones de planteamiento filosóficos que presumen poseer definitivas concepciones de fenómenos que se quiere investigar. (2002, p. 106)

Este tipo de enfoque ha examinado describir los rasgos particulares de las variables de la presente investigación, concordantes con la realidad observada. En esta investigación se pretende llevar a ver la influencia que tiene el concreto reciclado como agregado en la calidad de los bloques, si presenta una resistencia mecánica requerida, capacidad de absorción y una densidad por encima del promedio con diferentes sustituciones de agregado natural por agregado reciclado.

2.2. Tipo de Investigación

El alcance de la siguiente investigación es aplicativo, ya que tiene como fin aplicar agregados reciclados sustituyendo el agregado natural, revisando sus las características y propiedades físicas que presenta del objeto que se analice.

Según Tamayo (2003, p. 43), “La investigación aplicada es el estudio y aplicación de la exploración a dificultades determinadas, en situaciones y características específicas. Esta representación de investigación se destina a su aplicación inmediata y no al proceso de teorías”.

2.3. Nivel de Investigación

De acuerdo al fin que se persigue en un tipo de investigación explicativa.

Según Hernández (2010, p.84) menciona que, los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos establecidos de relación entre nociones; señalar que están administrados a manifestar por las causas de los sucesos y fenómenos físico o social. Tal que su calificativo lo demuestra, su interés se concentra en explicar porque sucede un fenómeno y en qué situaciones se presenta, o porque dependen dos o más variables.

La siguiente tesis será de un nivel de investigación explicativa ya que se detallará los procesos de diseño de mezclas y las sustituciones en porcentajes del agregado reciclado donde se tendrá relación con los conceptos explicando así cada detalle y desarrollo junto con los resultados obtenido durante la investigación para el entendimiento de los investigadores.

2.4. Variables de estudio

Desde la posición de Canales define el siguiente concepto de la variable de estudio.

Las variables que se investigan en un estudio quedan identificadas desde el momento en que se define el problema. Este proceso de identificación continua cuando se trabaja en el marco teórico, momento en el que se identifican las variables secundarias y se conceptualizan las mismas. (2008, p.111)

2.4.1. Variable Independiente:

Según Eyssautier define el siguiente concepto, “La variable independiente es aquella que influye sobre la variable dependiente y se relaciona explicando la varianza de la variable dependiente. Para establecer las relaciones casuales, la variable independiente explica la varianza que puede tener la variable dependiente”. (2006, p. 185).

VI: Concreto Reciclado

Dimensiones:

- Agregado
- Propiedades físicas
- Dosificación

2.4.2. Variable dependiente

De acuerdo a Eyssautier define el siguiente concepto, “La variable dependiente, en la investigación contable y administrativa, es el factor principal que se encuentra en el mismo problema a investigar; esta variable se podrá cuantificar y medir, así como también cualquier otra que influye en el problema. (2006, p. 185).

VD: Bloques Prefabricados

Dimensiones:

- Densidad
- Absorción
- Resistencia

2.4.3. Operacionalización de Variables

Variable de Investigación	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumentos
CONCRETO RECICLADO	Marques (2015, p.3) define que “se caracteriza básicamente por contar con agregados de concreto reciclado, el cual se mezcla con cemento, agregado natural (grava y arena), agua aditivos para obtener un concreto de características físicas y mecánicas similares a las del concreto tradicional”	Agregado	granulometría	De intervalo	Formatos de ensayos de laboratorio
		Propiedades físicas	Peso unitario suelto y compactado		
			Peso específico		
			Gravedad específica		
		Dosificación	20 % de sustitución		
			50 % de sustitución		
80 % de sustitución					
BLOQUES PREFABRICADOS	Juan (2015, p.3) define que “un bloque de hormigón es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción de muros y paredes”	Densidad	Masa	De intervalo	Formatos de ensayos de laboratorio
			Volumen		
			Peso específico		
		Absorción	Porcentaje de vacíos		
			Porcentaje de absorción		
		Resistencia	Resistencia a la compresión		
Deformación					

2.5.Población de muestra

2.5.1. Población

El tamaño de la población está conformado por todos los bloques prefabricados del concreto reciclado del laboratorio MTL Geotecnia S.A.C.

Según Briones define que, “Es el conjunto de elementos que ajustan el compuesto en el cual se trabajará el fenómeno mostrado en el proyecto de investigación” (2002, p. 57).

Se puede describir el concepto de la población como al conjunto total o el grupo más grande de individuos, objetivos, cosas, hechos, fenómenos o circunstancias que consiguen ser agrupados en destino de una o más especialidades comunes, capacitados de indagación y al que se trata de demostrar sus características y dimensión. (Terrones, 1998, p. 299).

Siendo así como los autores mencionado antes definen la población por un grupo de individuos u objetos donde en nuestra investigación está compuesta por todos los bloques prefabricados elaborado por concreto patrón y concreto reciclado.

2.5.2. Muestra

Según Rivas define que, “Es una parte o fracción que se extrae de un conjunto (población, universo) de unidades con el propósito de conocer esa población” (2014, p. 368).

La muestra está formada por la cantidad de 36 bloques (King block) de concreto convencional y concreto reciclado, para lo cual se realizará 4 diseños de mezclas de concreto en diferentes sustituciones del agregado natural en 20%, 50% y 80% y el diseño de mezcla del concreto patrón.

Seguidamente se realizó un cuadro determinando todos los ensayos a realizar detallando junto con las normas a respetar y las cantidades de sustitución de agregado reciclado teniendo un detalle más específico de la cantidad de la muestra a realizar.

Tabla 1. Cantidad de bloques a realizar

	Ensayo	Norma técnica	Patrón	20%	50%	80%
Agregado reciclado	Peso Unitario Compactado	N.T.P. 400.017		-		
	Peso Unitario suelto	N.T.P. 400.017		-		
	Determinación del peso específico y absorción del agregado fino.	N.T.P. 400.022			-	
	Determinación del peso específico y absorción del agregado grueso.	N.T.P. 400.021			-	
	Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	N.T.P. 400.021			-	
Bloque prefabricado	Absorción	N.T.P. 399.602	-	-	-	-
	Densidad	N.T.P. 399.602	-	-	-	-
	Ensayo de resistencia a compresión	N.T.P. 339.602	9	9	9	9
	Número de bloques a ensayar			36		

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.1 Muestreo

En la presente investigación el muestreo es no probabilístico puesto que el muestreo no garantiza la representada de la muestra, la misma que, ya que las muestras se escogieron a base de nuestro criterio de acuerdo las caracterices de la investigación.

Según Andrade define que, “Es el conjunto de ordenamientos que se realizan para estudiar el repartimiento de la totalidad de la población con determinada característica, a partir de la observación de una parte o subconjunto de población, nombrada muestra” (2005, p. 221).

a) Muestreo no probabilístico

Según Canales (2008, p. 155) describe a este tipo de muestreo no sigue el proceso aleatorio, por lo que no tiene las características de los otros ni mucho menos puede considerarse que la muestra sea representativa de una población. Se caracteriza porque el investigador selecciona su muestra siguiendo algunos criterios identificados para los fines del estudio que le interesa realizar.

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

Según Pino define que “Es una etapa que consiste en llevar a cabo el plan de agenciarnos información que responde a la planificación del estudio.” (2007, p. 158).

Para el desarrollo de instrumentos de recolección de datos se realizó 2 fichas modelos de donde se recogerá los resultados de laboratorio de acuerdo a las dimensiones planteadas.

2.6.1. Técnicas

Según Rivas, define que “Es el procedimiento practico para actuar en un trabajo teórico, intelectual, actividad material, en la producción o en cualquier otra actividad cotidiana de la vida; las técnicas pueden ser simples, completas o sofisticadas, materiales o intelectuales” (2014, p. 538).

Las técnicas paran la recolección de datos son las siguientes:

- **Observación directa:** Según Hernández, Fernández y Baptista “A través de ella se puede conocer más acerca del tema que se estudia basándose en actos individuales o grupales como gastos, acciones y posturas” (2000, p.110).

2.6.2. Instrumentos

Los instrumentos a utilizar en la presente investigación:

- **Fichas de recolección de datos:** Se conocen como fichas a los instrumentos en los cuales formamos por comunicada averiguación significativa que hemos encontrado en nuestros métodos de indagación de información y que ansiamos obtener la eficacia de nuestras manos en cualquier período. Castro (2005, p. 1)

2.6.3. Validez

Según Arias menciona que la validez “Se refiere a la obtención de mediciones o clasificaciones respecto al asunto de interés, eliminando otras posibles variables” (2007, p. 2003).

Para la presente investigación se elabora un formato de validación de recopilación de datos. Seguidamente se realizará la validez del instrumento el cual será revisado y corroborado por un especialista validando la certificación de resultados con su firma y sello del tema que se está investigando.

2.6.4. Confiabilidad

“Este requisito se refiere a la consistencia y permanencia del instrumento y los procedimientos de aplicación, pues se necesita obtener en cada ocasión mediciones del fenómeno de interés, sin ser perturbadas por otros factores” (Arias,2007, p. 203).

La confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, se determinará con los ensayos de Laboratorio ya previamente mencionados, los equipos de laboratorio a utilizar serán calibrados para la obtención de resultados reales.

2.7.Métodos de análisis de datos

Según Arias menciona que, “En este sitio se detallan las diferentes instrucciones de los que serán sometidos los datos que se adquieran: categorización, registro, tabulación y codificación si fuere el caso” (1999, p. 25).

Los métodos de análisis que se empleará en el presente desarrollo de tesis será la utilización del programa de EXCEL para organizar los datos recolectados y evidenciar en cuadros comparativos y gráficos la aplicación del agregado reciclado en el diseño de mezcla de concreto reciclado y la mezcla convencional.

- Análisis estadístico
- Elaboración de bloques
- Análisis cuantitativo (resistencia a la compresión)

2.8.Aspectos éticos

El investigador de la obtención de datos lo cual se establecieron de forma veraz, con el objetivo de consumir la presente investigación de carácter vigoroso, es decir con respeto y honestidad.

Sin embargo, para el desarrollo del proyecto de investigación se ha considerado información de semejantes tesis en valor de relación a la variable independiente además como también para la dependiente, para así conseguir conocimientos aproximados del tema otorgado de la reutilización del concreto reciclado.

Asimismo, las fuentes estipuladas en esta investigación estuvieron apropiadamente referenciales según sistema ISO, por consiguiente, los datos obtenidos serán descritos y citados según corresponda.

III. RESULTADOS

3.1. Recopilación de información

3.1.1. Planteamiento experimental

En esta investigación del estudio del concreto reciclado aplicado en un bloque de concreto King block de 19cm de alto, 39cm de largo y 12cm de ancho se desarrollará con la sustitución en tres diferentes porcentajes 20%, 50% y 80 % de agregado reciclado al concreto convencional. Por lo tanto, de obtendrá su comportamiento y su resistencia de mencionado bloque de concreto utilizando el agregado reciclado en diferentes porcentajes.

3.1.2. Características de los materiales para la mezcla del concreto reciclado

Para la siguiente investigación se utilizó los materiales a mencionar:

- **Cemento Portal tipo I:** Se utilizó este tipo de cemento ya que cumple con la norma técnica peruana (NTP) 334.009 y la norma Técnica americana ASTM C– 150. También cumple con la utilización para fabricar concretos de mediana y alta resistencia a la compresión (superiores a 300 kg/cm²).
- **Agregados naturales:** Provinieron de cantera UNICON que se encuentra ubicada al sur km 11. 400, San Juan de Miraflores. Los agregados gruesos y finos cumplen con la NTP 400.037 y la norma técnica americana ASTM C33.
- **Agregados reciclados:** Provinieron de los desperdicios producidos en la obra de Remodelación de Plaza Vea Universitaria.

El almacenamiento se hizo en sacos del laboratorio MTL Geotecnia, el cual es adecuadamente protegido de tal carácter que se previene el contacto del agregado fino y grueso con los otros agregados o materiales que se encuentren en el lugar de ensayo, así como también contra las goteas de lluvia o corriente de vientos que consiguieran alterar el contenido de humedad.

3.1.3. Características del bloque de concreto “King block” a realizar con la mezcla del concreto reciclado

Se realizará 36 bloques de concreto llamados King block de 12cm, 19cm y 39cm, ver figuras 2 y 3. Estos bloques son fabricados industrialmente por la empresa UNICON y se usan para

la construcción de albañilería armada. Esta unidad de albañilería es hueca y tiene un porcentaje de vacíos mayor que el 30% de su área.

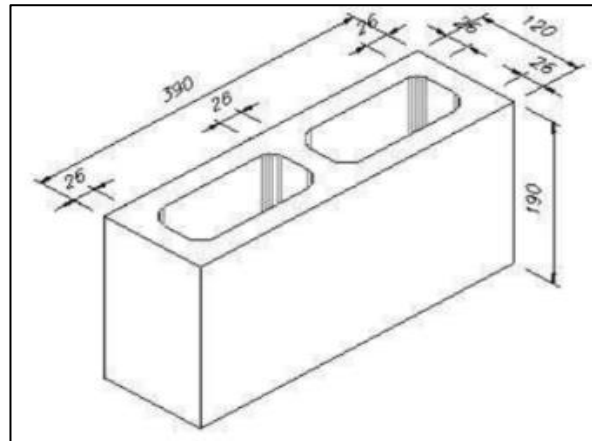


Figura 2. Bloque de concreto.
Fuente: UNICON.

Estos bloques de concreto cumplen con la norma E.070 y la NTP 399.602 de Albañilería para su uso en muros portantes. Se describe la especificación técnica del King block elaborado por UNICON, ver la figura 4, el cual será de modelo para realizar las muestras de bloques de King block cumpliendo con todas las especificaciones y normativas peruanas.



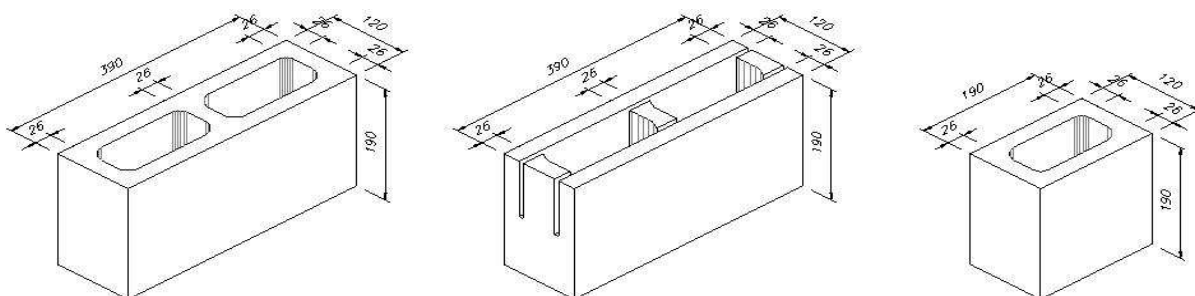
Figura 3. Bloque de hormigón recién desmoldado.
Fuente: Valdés y Rapimán (2007).

Seguidamente se realizará una comparación de sus características físicas de los bloques con concreto reciclado para verificar si llega a los establecido y aprobado por la empresa UNICON, ya que esta aceptada su fabricación por norma peruanas e internacionales, se realizará cuadros semejantes identificando los resultados obtenidos promedios por los ensayos de los bloques de concreto y verificando si cumple con los requisitos establecidos.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS “KINGBLOCK 12x19x39”

TIPO DE UNIDAD BLOQUE DE CONCRETO / UNIDAD HUECA O PERFORADA



DIMENSIONES	ANCHO(mm)	120
	ALTO (mm)	190
	LARGO (mm)	390
VACÍOS	%	41.5%
PESO POR UNIDAD	Kg	11.8
PESO DEL <u>MURO</u> (SIN CONCRETO LÍQUIDO)	Kg/m ²	158
VARIACIÓN DIMENSIONAL	ANCHO, ALTO Y LARGO < 1.5 mm	
ABSORCIÓN	< AL 8% DEL PESO SECO	
RESISTENCIA A LA	≥ 9,0 Mpa	
DENSIDAD	MAYOR A 2,100 kg/m ³	
RENDIMIENTO	12.5 Und/m ²	
COLORES	GRIS NATURAL (COLOR CONCRETO)	
ACABADOS	LISO NORMAL	
RESISTENCIA AL FUEGO DEL <u>MURO</u>	Sin rellenar 1 hora Relleno 100% 2½ horas <i>Método del espesor equivalente del “ACI 216 Guide for Determining the Fire Endurance of Concrete Elements & TMS 216-07 The Masonry Society”</i>	
CLASE DE TRANSMISION DE SONIDO DEL <u>MURO</u> “Sound Transmission Class STC”	Sin rellenar STC = 47 Relleno 100% STC = 52 <i>Standard Method for Determining the Sound Transmission Class Rating for Masonry Walls, TMS 0302-07. The Masonry Society, 2007.</i>	
NORMAS	TODAS LAS CARACTERÍSTICAS DEL KINGBLOCK 12x19x39 ESTÁN DE ACUERDO A LA N.T.P. 399.602 “BLOQUES DE CONCRETO PARA USO ESTRUCTURAL, Requisitos”.	

Figura 4. Especificación técnica de King block.

Fuente: UNICON.

3.2. Ensayos de las propiedades físicas de los agregados naturales y reciclados

3.2.1. Análisis granulométricos de los agregados

Los análisis granulométricos de los agregados se realizaron según la NTP 400.037 y ASTM C331 Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global respetando los parámetros establecidos.

3.2.1.1. Agregado patrón

El agregado patrón se utilizará en cantidades diferentes por lo cual se analizará para conocer sus propiedades físicas.

3.2.1.2. Agregado fino

El agregado fino se estableció de acuerdo a ASTM C331, en el siguiente cuadro se presenta los resultados de análisis granulométricos.

Tabla 2. Análisis granulométrico del agregado fino

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADO		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0	0	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.0	0	100.00	100
Nº4	4.76	12.10	2.0	2.00	98.00	95 - 100
Nº8	2.38	59.60	9.7	11.70	88.30	80 - 100
Nº16	1.19	212.30	34.6	46.30	53.70	50 - 85
Nº30	0.60	145.90	23.7	70.00	30.00	25 - 60
Nº50	0.30	90.50	14.7	84.70	15.30	05 - 30
Nº100	0.15	55.70	9.1	93.80	6.20	0 - 10
FONDO		38.30	6.2	100.00	0.00	0 - 0

Fuente: Elaboración propia.

$$MF = \frac{2+11.70+46.30+70+84.70+93.8}{100}$$

$$MF = 3.09$$

De acuerdo al análisis granulométrico realizado en el laboratorio se obtuvo el módulo de finesa 3.09 para el agregado fino.

3.2.1.3. Agregado grueso

El agregado grueso se estableció de acuerdo a la NTP 400.037 con el huso #56, en el siguiente cuadro se presenta los resultados de análisis granulométricos.

Tabla 3. Análisis granulométrico agregado grueso

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADO		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	huso # 56
2"	50.00	0.00	0.0	0	100.00	
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	0	100.00	
1"	24.50	0.00	0.0	0	100.00	
3/4"	19.05	0.00	0.0	0	100.00	
1/2"	12.50	0.00	0.0	0	100.00	100
3/8"	9.53	2.00	0.1	0.1	99.90	85 - 100
Nº4	4.76	1382.00	81.9	82	18.00	10 - 30
Nº8	2.38	286.00	16.9	98.90	1.10	0 - 10
Nº16	1.18	12.00	0.7	100	0.00	0 - 5
FONDO		6.00	0.4			

Fuente: Elaboración propia.

$$MF = \frac{0.1+82+98.90+100+100+100+100}{100}$$

$$MF = 5.81$$

De acuerdo al análisis granulométrico realizado en el laboratorio se obtuvo el módulo de finesa 5.81 para el agregado grueso.

3.2.1.4. Agregado reciclado

El análisis granulométrico para el agregado reciclado se definirá mediante cálculo y se determinará un uso adecuado que cumpla con todas las especificaciones de acuerdo a norma de agregado global.

Tabla 4. Análisis granulométrico del agregado reciclado

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADO		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	185.00	7.7	7.7	92.30	
3/8"	9.50	236.00	9.8	17.50	82.50	100
Nº 4	4.76	422.00	17.5	35.00	65.00	95 - 100
Nº 8	2.38	422.50	17.5	52.50	47.50	85 - 100
Nº 16	1.19	284.20	11.8	64.30	35.70	50 - 100
Nº 30	0.60	212.40	8.8	73.10	26.90	25 - 60
Nº 50	0.30	185.60	7.7	80.80	19.20	05 - 30
Nº 100	0.15	225.40	9.3	90.10	9.90	0 - 10
FONDO		238.50	9.9	100.00	0.00	0 - 0

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Ensayo de Peso unitario suelto, peso unitario compactado, peso específico, absorción y gravedad específica de los agregados

3.2.2.1. Peso unitario suelto

Los ensayos de pesos unitarios se realizaron con los parámetros establecidos por la NTP 400.17 o ASTM C-29.

a) Peso unitario suelto del agregado fino

Tabla 5. Ensayo del Peso unitario suelto del agregado fino

Peso unitario suelto (gr/cm ³)				
MUESTRA N		M - 1	M - 2	M - 3
Peso de la muestra + molde	g	6453	6435	6449
Peso del molde	g	2363	2363	2363
Peso de muestra (1 - 2)	g	4090	4072	4086
Volumen del molde	cc	2760	2760	2760
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.

b) Peso unitario suelto del agregado grueso

Tabla 6. *Ensayo del Peso unitario suelto del agregado grueso*

Peso unitario suelto (gr/cm ³)				
MUESTRA N		M - 1	M - 2	M - 3
Peso de la muestra + molde	g	6204	6173	6198
Peso del molde	g	2363	2363	2363
Peso de muestra (1 - 2)	g	3841	3810	3835
Volumen del molde	cc	2760	2760	2760
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.

c) Peso unitario suelto del agregado reciclado

Tabla 7. *Ensayo del Peso unitario suelto del agregado reciclado*

Peso unitario suelto (gr/cm ³)				
MUESTRA N		M - 1	M - 2	M - 3
Peso de la muestra + molde	g	6534	6523	6548
Peso del molde	g	2363	2363	2363
Peso de muestra (1 - 2)	g	4171	4160	4185
Volumen del molde	cc	2760	2760	2760
Peso unitario suelto de la muestra	g/cc	1.511	1.507	1.516
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.512		

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo, a los ensayos realizados del peso unitario suelto NTP 400.017 de los agregados se determinó los siguiente:

Agregado fino = 1,479 gr/cm³

Agregado grueso = 1,387 gr/cm³

Agregado reciclado = 1,512 gr/cm³

3.2.2.2. Peso unitario compactado

Los ensayos de pesos unitarios compactado se realizaron con los parámetros establecidos por la NTP 400.17, en las siguientes tablas 8,9 y 10 se detallan los resultados.

a) Peso unitario compactado del agregado fino

Tabla 8. *Ensayo del Peso unitario compactado del agregado fino*

Peso unitario compactado (gr/cm ³)				
MUESTRA N		M - 1	M - 2	M - 3
Peso de la muestra + molde	g	7054	7039	7048
Peso del molde	g	2363	2363	2363
Peso de muestra (1 - 2)	g	4691	4676	4685
Volumen del molde	cc	2760	2760	2760
Peso unitario suelto de la muestra	g/cc	1.700	1.694	1.697
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		1.697		

Fuente: Elaboración propia.

b) Peso unitario compactado del agregado grueso

Tabla 9. *Ensayo de Peso unitario compactado del agregado grueso*

Peso unitario compactado (gr/cm ³)				
MUESTRA N		M - 1	M - 2	M - 3
Peso de la muestra + molde	g	6535	6532	6542
Peso del molde	g	2363	2363	2363
Peso de muestra (1 - 2)	g	4172	4169	4179
Volumen del molde	cc	2760	2760	2760
Peso unitario suelto de la muestra	g/cc	1.512	1.511	1.514
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		1.512		

Fuente: Elaboración propia.

c) Peso unitario compactado del agregado reciclado

Tabla 10. *Ensayo del Peso unitario compactado del agregado reciclado*

Peso unitario compactado (gr/cm3)				
MUESTRA N		M - 1	M - 2	M - 3
Peso de la muestra + molde	g	6771	6768	6752
Peso del molde	g	2363	2363	2363
Peso de muestra (1 - 2)	g	4408	4405	4389
Volumen del molde	cc	2760	2760	2760
Peso unitario suelto de la muestra	g/cc	1.597	1.596	1.590
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.594		

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo, a los ensayos realizados del peso unitario compactado NTP 400.017 de los agregados se determinó los siguiente:

Agregado fino = 1,697 gr/cm³

Agregado grueso = 1,512 gr/cm³

Agregado reciclado = 1,594 gr/cm³

3.2.2.3. Peso específico y absorción de los agregados

Los ensayos de pesos específicos y absorción del agregado fino se realizaron con los parámetros establecidos por la NTP 400.22.

a) Peso específico y absorción del agregado fino

Tabla 11. *Ensayo del Peso específico y absorción del agregado fino*

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN					
MUESTRA N			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la arena S.S.S. + peso balon + peso del agua	g	982.02	980.2	981.11
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	309.42	310.40	309.9
4	Peso de la arena seca al horno + peso del balon	g/cc	665.71	665.70	665.71
5	Peso del balon	g/cc	172.60	171.70	172.15
6	Peso de la arena seca al horno + peso del balon (A= 4-5)	g/cc	493.11	494.00	493.56
7	Volumen del balon V= 500	%	497.4	498.4	497.9
	Peso específico de la masa = A/(V-W)	g/cc	2.62	2.63	2.63
	Peso específico de la masa S.S.S = 500/(V-W)	g/cc	2.66	2.66	2.66
	Peso específico aparente = A/((V-W)-(500-A))	g/cc	2.72	2.71	2.72
	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) (500-A)/A * 100	%	1.40	1.21	1.3

Fuente: Elaboración propia.

b) Peso específico y absorción del agregado grueso

Los ensayos de pesos específicos y absorción del agregado grueso se realizaron con los parámetros establecidos por la NTP 400.21.

Tabla 12. *Ensayo del Peso específico y absorción del agregado grueso*

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS				
MUESTRA N		M - 1	M - 2	PROMEDIO
Peso de la muestra sumergida canastilla	A g	660	668	664
Peso muestra saturada sumergida seca	B g	1060.0	1074.0	1067.0
Peso de muestra seco	C g	1043.0	1057.0	1050.0
Peso específico Saturado sumergido seca = $B/(B -$	g/cc	2.65	2.65	2.65
Peso específico de masa = $C/(B - A)$	g/cc	2.61	2.60	2.61
Peso específico de aparente = $C/(C - A)$	g/cc	2.72	2.72	2.72
Absorción de agua = $((B-C)/C)*100$	%	1.6	1.6	1.62

Fuente: Elaboración propia.

c) Peso específico y absorción del agregado reciclado

Tabla 13. *Ensayo del Peso específico y absorción del agregado reciclado*

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS				
MUESTRA N		M - 1	M - 2	PROMEDIO
Peso de la muestra sumergida canastilla	g	792	802	797
Peso muestra saturada sumergida seca	g	1254.0	1268.0	1261.0
Peso de muestra seco	g	1236.0	1249.0	1242.5
Peso específico Saturado sumergido seca =	g/cc	2.71	2.72	2.72
Peso específico de masa = $C/(B - A)$	g/cc	2.68	2.68	2.68
Peso específico de aparente = $C/(C - A)$	g/cc	2.78	2.79	2.79
Absorción de agua = $((B-C)/C)*1$	%	1.5	1.5	1.5

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo, a los ensayos realizados del peso específico y absorción NTP 400.021 de los agregados se tiene como resultado lo siguiente:

- Peso específico (gr/cm³)

Agregado fino = 2.63 gr/cm³

Agregado grueso = 2.61 gr/cm³

Agregado reciclado = 2.68 gr/cm³

- Absorción (%)

Agregado fino = 1.3 %

Agregado grueso = 1.62 %

Agregado reciclado = 1.5 %

Finalmente, en la siguiente tabla 14 se presenta los datos obtenidos de las propiedades físicas de los agregados naturales y agregado reciclado.

Tabla 14. *Datos obtenidos en laboratorio*

MATERIALES	DATOS OBTENIDOS EN LABORATORIO	
	Cantidad	Unidad
Cemento : Portland tipo I		
Peso específico	3.11	gr/cm ³
Agua		
Potable		
Peso específico	1.00	gr/cm ³
Agregado fino		
Peso específico	2.63	gr/cm ³
Peso unitario suelto	1479.23	kg/m ³
Peso unitario suelto compactado	1697.10	kg/m ³
Absorción	1.3	%
Contenido de humedad	0.7	%
Módulo de fineza	3.09	
Agregado grueso		
Peso específico	2.61	gr/cm ³
Peso unitario suelto	1387.20	kg/m ³
Peso unitario suelto compactado	1512.08	kg/m ³
Absorción	1.62	%
Contenido de humedad	0.41	%
Módulo de fineza	5.81	
Agregado reciclado		
Peso específico	2.68	gr/cm ³
Peso unitario suelto	1512	kg/m ³
Peso unitario suelto compactado	1594	kg/m ³
Absorción	1.5	%
Contenido de humedad		%
Módulo de fineza		

Fuente: Elaboración propia.

3.3.Diseño de mezcla

En esta investigación el diseño de mezcla que se usó, es para llegar a una dosificación óptima y que cumpla con las siguientes condiciones: trabajabilidad y resistencia. El diseño de mezcla del concreto patrón consiste en una mezcla de arena, confitillo y agua para la relación a/c 0.46 con asentamiento dentro del rango de 1"-2".

3.3.1. Diseño de mezcla del concreto patrón sin sustitución de agregado reciclado

La selección de proporciones de los agregados y las cantidades de los demás componentes del concreto, deber ser los más adecuados y de combinación conveniente y económica.

El diseño de mezcla del concreto patrón se realizar siguiendo las tablas establecidas por el comité ACI 211.1-91.

3.3.1.1. Metodología de diseño de mezcla

- La elección de la relación a/c, para la presente tesis es de 0.46
- La elección de asentamiento es de 1"-2"
- La estimación del aire atrapado por el T.M.N.es de 3/8" es de 3%, referenciado a la tabla elaborado por el comité ACI211.1-91

Tabla 15. *Contenido de aire referente al tamaño máximo nominal del agregado*

SLUMP	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
sin aire								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de aire incorporado en función del grado de exposición								

NORMAL	4.5	4	3.5	3	2.5	2.	1.5	1
MODERADA	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
EXTREMA	7..5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente.: Comité ACI 211.1-91.

De acuerdo a la Tabla 15, se determina que el contenido de aire atrapado para un agregado grueso que tiene un tamaño máximo nominal de 3/8", es de 3%

- Calculo de la cantidad de agua en la mezcla

$$\text{Cantidad de agua} = \text{cantidad de cemento} \times (a/c)$$

$$\text{Cantidad de agua} = 467.600 \times 0.46$$

$$\text{Cantidad de agua} = 215 \text{ kg/m}^3$$

- Calculo de la cantidad de cemento será:

$$\text{cantidad de cemento} = \frac{\text{agua de mezclado}}{a/c}$$

$$\text{Cantidad de agua} = \frac{215 \text{ kg/m}^3}{0.46}$$

$$\text{Cantidad de agua} = 467.39 \text{ kg/m}^3$$

- La estimación del cemento es de 467.600 kg por metro cubico de concreto.

3.3.1.2.Método de los volúmenes absolutos

- Vol. Absoluto de los materiales por m³

$$\text{cemento} = \frac{467.39 \text{ kg/m}^3}{3.11 \times 1000} = 0.1502$$

$$\text{agua} = \frac{215 \text{ kg/m}^3}{1000} = 0.215$$

$$\text{aire atrapado} = \frac{3 \times 1}{100} = 0.03$$

- Calculo del volumen total de los agregados en la mezcla

$$\text{Vol. de agregados por } m^3 = 1 - (\text{Vol. agua} + \text{Vol. cemento} + \text{Vol. aire})$$

$$\text{Vol. de agregados por } m^3 = 1 - (0.215 + 0.1502 + 0.03)$$

$$\text{Vol. de agregados por } m^3 = 0.6048 m^3$$

- Calculo del volumen de los agregados en estado seco por metro cúbico.

De los ensayos que se realizó, se tiene los porcentajes en peso del agregado finos y gruesos 50%.

$$\text{Vol. Arena} = [(\% \text{ arena/P.E. arena}) / ((\% \text{ arena/P.E. arena}) + (\% \text{ piedra/P.E. piedra})) * \text{Vol. Agregados}$$

$$\text{Vol. Piedra} = [(\% \text{ piedra/P.E. piedra}) / ((\% \text{ arena/P.E. arena}) + (\% \text{ piedra/P.E. piedra})) * \text{Vol. Agregados}$$

$$\text{Vol. Arena} = [(48\% / 2.63) / ((48\% / 2.63) + (52\% / 2.61))] * 0.6048 = 0.2904 m^3$$

$$\text{Vol. Arena} = 0.2904 m^3$$

$$\text{Vol. Piedra} = [(52\% / 2.61) / ((52\% / 2.61) + (48\% / 2.63))] * 0.6048 = 0.3146 m^3$$

$$\text{Vol. Piedra} = 0.3146 m^3$$

- Calculo del peso de los agregados en estado seco por metro cúbico.

$$\text{Peso seco arena} = \text{Vol. Arena} * \text{Peso específico arena}$$

$$\text{Peso seco piedra} = \text{Vol. Piedra} * \text{Peso específico piedra}$$

$$\text{Peso seco arena} = 0.2904 m^3 \times 2.63 = 0.7637 \text{ gr}$$

$$\text{Peso seco arena} = 0.7637 \text{ gr}$$

$$\text{Peso seco piedra} = 0.3146 m^3 \times 2.61 = 0.8211 \text{ gr}$$

$$\text{Peso seco piedra} = 0.8211 \text{ gr}$$

Por lo tanto la cantidad de materiales por m^3 en peso seco son:

$$\text{Cemento} = 468 \text{ kg}/m^3$$

$$\text{Agua} = 215 \text{ lt}/m^3$$

$$\text{Agregado fino} = 764 \text{ kg}/m^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 821 \text{ kg}/m^3$$

- Corrección por humedad en el peso de los agregados

$$\text{Peso húmedo de la arena} = \text{Peso seco arena} * (1 + (\% \text{C.H. arena}))$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = \text{Peso seco piedra} * (1 + (\% \text{C.H. piedra}))$$

$$\text{Peso húmedo de la arena} = 764 \text{ kg/m}^3 * (1 + (0.7\%))$$

$$\text{Peso húmedo de la arena} = 769.35 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = 821 \text{ kg/m}^3 * (1 + (0.4\%))$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = 824.28 \text{ kg/m}^3$$

- Corrección del agua de diseño

$$\text{Agua arena} = \text{Peso seco} * (\% \text{ Abs. Arena} - \% \text{C.H. arena})$$

$$\text{Agua piedra} = \text{Peso seco} * (\% \text{ Abs. Piedra} - \% \text{C.H.})$$

$$\text{Corrección de agua} = \text{Agua de arena} + \text{Agua de piedra}$$

$$\text{Agua corregida} = \text{Agua inicial} + \text{corrección de agua}$$

$$\text{Agua arena} = 764 \text{ kg/m}^3 * (1.3\% - 0.7\%)$$

$$\text{Agua piedra} = 821 \text{ kg/m}^3 * (1.6\% - 0.4\%)$$

$$\text{Agua arena} = 4.58 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua piedra} = 9.85 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua corregida (lt)} = 4.58 \text{ lts/m}^3 + 9.85 \text{ lts/m}^3 = 14.43 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua de mezcla corregida} = 215 \text{ lts/m}^3 + 14.43 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua de mezcla corregida} = 229.43 \text{ lts/m}^3$$

De esta manera se obtiene el diseño de mezcla de concreto final, después de varias combinaciones de agregados para obtener una resistencia máxima a los 7 días, por lo que se procedió a diseñar haciendo varias combinaciones de porcentajes de agregados confitillo/piedra. Finalmente se utilizó la relación de agregado grueso 52% y agregado fino 48%, ya que para esta relación de agregados se obtuvo mayor resistencia a la compresión da los 7 días.

En la tabla siguiente tabla 16, se presenta el diseño de mezcla del concreto patrón final

Tabla 16. Diseño final para 1m³de concreto patrón

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 M3	
	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	468	kg
Agua	229	lt
Arena	769	kg
Piedra	824	kg

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Diseño de mezcla del concreto con agregado reciclado para diferentes dosificaciones

El método de diseño de mezcla de concreto que se utiliza en la presenta investigación, consiste en mantener el asentamiento de 1''- 2'', teniendo en cuenta que no solo para el concreto patrón sino también cumplimiento para los concretos con sustitución de agregado reciclado en 20%,50% y 80%. Por lo tanto, se hará un diseño de mezcla de concreto reciclado para mantener el asentamiento estimado.

3.3.2.1. Diseño de mezcla del concreto con 20% de agregado reciclado

Se calculó la cantidad de agregado reciclado para un 1m³de concreto:

$$\text{Vol. de Agregado reciclado} = (\% \text{ Ag. Reciclado} * \text{Vol. agregado total}) / \% \text{ Agregado total}$$

$$\text{Vol. de agregados por } m^3 = 0.6048 m^3 \text{ (100 \% Agregado fino y grueso)}$$

$$\text{Vol. de agregado fino por } m^3 = 0.2320 \text{ (38\%)}$$

$$\text{Vol. de agregado grueso por } m^3 = 0.2520 \text{ (42\%)}$$

$$\text{Vol. de agregado reciclado por } m^3 = 0.1210 \text{ (20\%)}$$

- Calculo del peso de los agregados en estado seco por metro cúbico.

$$\text{Peso seco arena} = \text{Vol. Arena} * \text{Peso específico arena}$$

$$\text{Peso seco piedra} = \text{Vol. Piedra} * \text{Peso específico piedra}$$

$$\text{Peso seco Ag. reciclado} = \text{Vol. Ag. reciclado} * \text{Peso específico del Ag. reciclado}$$

$$\text{Peso seco arena} = 0.2320 \text{ m}^3 \times 2.63$$

$$\text{Peso seco arena} = 0.6102 \text{ gr}$$

$$\text{Peso seco piedra} = 0.2520 \text{ m}^3 \times 2.61$$

$$\text{Peso seco piedra} = 0.6577 \text{ gr}$$

$$\text{Peso seco Ag. Reciclado} = 0.1210 \text{ m}^3 \times 2.68$$

$$\text{Peso seco Ag. Reciclado} = 0.3243$$

Por lo tanto la cantidad de materiales por m^3 en peso seco son:

$$\text{Cemento} = 468 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 215 \text{ lt/ m}^3$$

$$\text{Agregado fino} = 610 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 658 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado reciclado} = 324 \text{ kg/m}^3$$

- Corrección por humedad en el peso de los agregados

$$\text{Peso húmedo de la arena} = \text{Peso seco arena} * (1 + (\% \text{C.H. arena}))$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = \text{Peso seco piedra} * (1 + (\% \text{C.H. piedra}))$$

$$\text{Peso húmedo del Ag. reciclado} = \text{Peso seco Ag. reciclado} * (1 + (\% \text{C.H. Ag. reciclado}))$$

$$\text{Peso húmedo de la arena} = 610.2 \text{ kg/m}^3 * (1 + (0.7\%))$$

$$\text{Peso húmedo de la arena} = 614.47 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = 658 \text{ kg/m}^3 * (1 + (0.4\%))$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = 660.63 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso húmedo del Ag. reciclado} = 324 \text{ kg/m}^3 * (1 + (0.2\%))$$

$$\text{Peso húmedo del Ag. reciclado} = 324.65 \text{ kg/m}^3$$

- Corrección del agua de diseño

$$\text{Agua arena} = \text{Peso seco} * (\% \text{ Abs. Arena} - \% \text{C.H. arena})$$

$$\text{Agua piedra} = \text{Peso seco} * (\% \text{ Abs. Piedra} - \% \text{C.H. piedra})$$

$$\text{Agua Ag. reciclado} = \text{Peso seco} * (\% \text{ Abs. Ag. reciclado} - \% \text{C.H. Ag. reciclado})$$

$$\text{Corrección de agua} = \text{Agua de arena} + \text{Agua de piedra}$$

$$\text{Agua corregida} = \text{Agua inicial} + \text{corrección de agua}$$

$$\text{Agua arena} = 610 \text{ kg/m}^3 * (1.3\% - 0.7\%)$$

$$\text{Agua piedra} = 658 \text{ kg/m}^3 * (1.6\% - 0.4\%)$$

$$\text{Agua arena} = 3.66 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua piedra} = 7.89 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua Ag. Reciclado} = 324 \text{ kg/m}^3 * (1.5\% - 0.2\%)$$

$$\text{Agua Ag. Reciclado} = 4.21 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua corregida (lt)} = 3.66 \text{ lts/m}^3 + 7.89 \text{ lts/m}^3 + 4.21 \text{ lts/m}^3 = 15.76 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua de mezcla corregida} = 215 \text{ lts/m}^3 + 15.76 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua de mezcla corregida} = 230.80 \text{ lts/m}^3$$

Para la sustitución del 20% de agregado reciclado se utilizó la relación de agregado grueso 42% y agregado fino 38%, teniendo finalmente el siguiente diseño de mezcla del concreto reciclado.

En la siguiente tabla 17, se presenta el diseño de mezcla de concreto al 20% de agregado reciclado:

Tabla 17. *Diseño de mezcla del concreto con agregado reciclado al 20% del peso del cemento para 1m³ de concreto*

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 M3	
	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	468	kg
Agua	231	lt
Arena	614	kg
Piedra	660	kg
Agregado reciclado 20%	324	kg

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.2. Diseño de mezcla del concreto con 50% de agregado reciclado

Se calculó la cantidad de agregado reciclado para un 1 m^3 de concreto:

$$\text{Vol. de Agregado reciclado} = (\% \text{ Ag. Reciclado} * \text{Vol. agregado total}) / \% \text{ Agregado total}$$

$$\text{Vol. de agregados por } m^3 = 0.6048 m^3 \text{ (100 \% Agregado fino y grueso)}$$

$$\text{Vol. de agregado fino por } m^3 = 0.1450 \text{ (24\%)}$$

$$\text{Vol. de agregado grueso por } m^3 = 0.1573 \text{ (26\%)}$$

$$\text{Vol. de agregado reciclado por } m^3 = 0.3025 \text{ (50\%)}$$

- Calculo del peso de los agregados en estado seco por metro cúbico.

$$\text{Peso seco arena} = \text{Vol. Arena} * \text{Peso específico arena}$$

$$\text{Peso seco piedra} = \text{Vol. Piedra} * \text{Peso específico piedra}$$

$$\text{Peso seco Ag. reciclado} = \text{Vol. Ag. reciclado} * \text{Peso específico del Ag. reciclado}$$

$$\text{Peso seco arena} = 0.1450 m^3 * 2.63$$

$$\text{Peso seco arena} = 0.3814 \text{ gr}$$

$$\text{Peso seco piedra} = 0.1573 m^3 * 2.61$$

$$\text{Peso seco piedra} = 0.4106 \text{ gr}$$

$$\text{Peso seco Ag. Reciclado} = 0.3025 m^3 * 2.68 = 0.8107$$

$$\text{Peso seco Ag. Reciclado} = 0.8107 \text{ gr}$$

Por lo tanto la cantidad de materiales por m^3 en peso seco son:

$$\text{Cemento} = 468 \text{ kg}/m^3$$

$$\text{Agua} = 215 \text{ lt}/m^3$$

$$\text{Agregado fino} = 381 \text{ kg}/m^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 410 \text{ kg}/m^3$$

$$\text{Agregado reciclado} = 811 \text{ kg}/m^3$$

- Corrección por humedad en el peso de los agregados

$$\text{Peso húmedo de la arena} = \text{Peso seco arena} * (1 + (\% \text{C.H. arena}))$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = \text{Peso seco piedra} * (1 + (\% \text{C.H. piedra}))$$

$$\text{Peso húmedo del Ag. reciclado} = \text{Peso seco Ag. reciclado} * (1 + (\% \text{C.H. Ag. reciclado}))$$

$$\text{Peso húmedo de la arena} = 381 \text{ kg/m}^3 * (1 + (0.7\%))$$

$$\text{Peso húmedo de la arena} = 383.67 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = 410 \text{ kg/m}^3 * (1 + (0.4\%))$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = 411.64 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso húmedo del Ag. reciclado} = 811 \text{ kg/m}^3 * (1 + (0.2\%))$$

$$\text{Peso húmedo del Ag. reciclado} = 812.62 \text{ kg/m}^3$$

- Corrección del agua de diseño

$$\text{Agua arena} = \text{Peso seco} * (\% \text{ Abs. Arena} - \% \text{C.H. arena})$$

$$\text{Agua piedra} = \text{Peso seco} * (\% \text{ Abs. Piedra} - \% \text{C.H. piedra})$$

$$\text{Agua Ag. reciclado} = \text{Peso seco} * (\% \text{ Abs. Ag. reciclado} - \% \text{C.H. Ag. reciclado})$$

$$\text{Corrección de agua} = \text{Agua de arena} + \text{Agua de piedra}$$

$$\text{Agua corregida} = \text{Agua inicial} + \text{corrección de agua}$$

$$\text{Agua arena} = 381 \text{ kg/m}^3 * (1.3\% - 0.7\%)$$

$$\text{Agua piedra} = 410 \text{ kg/m}^3 * (1.6\% - 0.4\%)$$

$$\text{Agua arena} = 2.29 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua piedra} = 4.92 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua Ag. Reciclado} = 811 \text{ kg/m}^3 * (1.5\% - 0.2\%)$$

$$\text{Agua Ag. Reciclado} = 10.54 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua corregida (lt)} = 2.29 + 4.92 + 10.54 = 17.7 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua de mezcla corregida} = 215 \text{ lts/m}^3 + 17.7 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua de mezcla corregida} = 232.7 \text{ lts/m}^3$$

Para la sustitución del 50% de agregado reciclado se utilizó la relación de agregado grueso 26% y agregado fino 24%, teniendo finalmente el siguiente diseño de mezcla del concreto reciclado.

En siguiente tabla 18, se presenta el diseño de mezcla de concreto al 50% de agregado reciclado:

Tabla 18. *Diseño de mezcla del concreto con agregado reciclado al 50% del peso del cemento para 1m³ de concreto*

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 M3	
	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	468	kg
Agua	233	lt
Arena	384	kg
Piedra	411	kg
Agregado reciclado 50%	812	kg

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.3. Diseño de mezcla del concreto con 80% de agregado reciclado

Se calculó la cantidad de agregado reciclado para un 1m³de concreto:

$$\text{Vol. de Agregado reciclado} = (\% \text{ Ag. Reciclado} * \text{Vol. agregado total}) / \% \text{ Agregado total}$$

$$\text{Vol. de agregados por } m^3 = 0.6048 m^3 \text{ (100 \% Agregado fino y grueso)}$$

$$\text{Vol. de agregado fino por } m^3 = 0.0580 \text{ (9.5\%)}$$

$$\text{Vol. de agregado grueso por } m^3 = 0.0630 \text{ (10.5\%)}$$

$$\text{Vol. de agregado reciclado por } m^3 = 0.4840 \text{ (80\%)}$$

- Calculo del peso de los agregados en estado seco por metro cúbico.

$$\text{Peso seco arena} = \text{Vol. Arena} * \text{Peso específico arena}$$

$$\text{Peso seco piedra} = \text{Vol. Piedra} * \text{Peso específico piedra}$$

$$\text{Peso seco Ag. reciclado} = \text{Vol. Ag. reciclado} * \text{Peso específico del Ag. reciclado}$$

$$\text{Peso seco arena} = 0.0580 m^3 * 2.63$$

$$\text{Peso seco arena} = 0.15254 \text{ gr}$$

$$\text{Peso seco piedra} = 0.0630 m^3 * 2.61$$

$$\text{Peso seco piedra} = 0.1644 \text{ gr}$$

$$\text{Peso seco Ag. Reciclado} = 0.4840 m^3 * 2.68$$

Peso seco Ag. Reciclado = 1.297 gr

Por lo tanto la cantidad de materiales por m^3 en peso seco son:

Cemento = 468 kg/m^3

Agua = 215 lt/m^3

Agregado fino = 153 kg/m^3

Agregado grueso = 165 kg/m^3

Agregado reciclado = 1,297 kg/m^3

- Corrección por humedad en el peso de los agregados

$$\text{Peso húmedo de la arena} = \text{Peso seco arena} * (1 + (\% \text{C.H. arena}))$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = \text{Peso seco piedra} * (1 + (\% \text{C.H. piedra}))$$

$$\text{Peso húmedo del Ag. reciclado} = \text{Peso seco Ag. reciclado} * (1 + (\% \text{C.H. Ag. reciclado}))$$

Peso húmedo de la arena = 153 $kg/m^3 * (1 + (0.7\%))$

Peso húmedo de la arena = 153.6 kg/m^3

Peso húmedo de la piedra = 164 $kg/m^3 * (1 + (0.4\%))$

Peso húmedo de la piedra = 165.14 kg/m^3

Peso húmedo del Ag. reciclado = 1,297 $kg/m^3 * (1 + (0.2\%))$

Peso húmedo del Ag. reciclado = 1299.7 kg/m^3

- Corrección del agua de diseño

$$\text{Agua arena} = \text{Peso seco} * (\% \text{ Abs. Arena} - \% \text{C.H. arena})$$

$$\text{Agua piedra} = \text{Peso seco} * (\% \text{ Abs. Piedra} - \% \text{C.H.})$$

$$\text{Agua Ag. reciclado} = \text{Peso seco} * (\% \text{ Abs. Ag. reciclado} - \% \text{C.H. Ag. reciclado})$$

$$\text{Corrección de agua} = \text{Agua de arena} + \text{Agua de piedra}$$

$$\text{Agua corregida} = \text{Agua inicial} + \text{corrección de agua}$$

Agua arena = 153 $kg/m^3 * (1.3\% - 0.7\%)$

Agua arena = 0.918 lts/m^3

$$\text{Agua piedra} = 165 \text{ kg/m}^3 * (1.6\% - 0.4\%)$$

$$\text{Agua piedra} = 1.98 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua Ag. Reciclado} = 1,297 \text{ kg/m}^3 * (1.5\% - 0.2\%)$$

$$\text{Agua Ag. Reciclado} = 16.86 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua corregida (lt)} = 0.918 + 1.98 + 16.86 = 19.8 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua de mezcla corregida} = 215 \text{ lts/m}^3 + 19.8 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua de mezcla corregida} = 234.8 \text{ lts/m}^3$$

Para la sustitución del 80% de agregado reciclado se utilizó la relación de agregado grueso 10.5% y agregado fino 9.5%, teniendo finalmente el siguiente diseño de mezcla del concreto reciclado.

En la siguiente tabla 19, se presenta el diseño de mezcla de concreto al 80% de agregado reciclado:

Tabla 19. *Diseño de mezcla del concreto con agregado reciclado al 80% del peso del cemento para 1m³ de concreto*

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 M3	
	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	468	kg
Agua	235	lt
Arena	154	kg
Piedra	165	kg
Agregado reciclado 50%	1297	kg

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Ensayo de consistencia del concreto (NTP 339.035)

La consistencia tiene la propiedad para que toda mezcla de concreto se mantenga homogénea con un mínimo de vacíos en un estado estimado en función del tiempo, también determina la facilidad del concreto para compactarse.

Este ensayo se realiza la medición con un cono de Abrams, seguidamente se tiene que compactar la mezcla de concreto en tres capas aplicando 25 golpes, distribuidos uniformemente, en un molde troncocónico para luego ser retirado y medir con la ayuda de una varilla lisa de 5/8" de diámetro el asentamiento. Según la NTP 339.035 muestra los rangos de asentamiento que son los siguientes:

- 0" a 2" seco
- 3" a 4" normal
- 4" a 6" plástico
- 6" > superplastificante

A continuación, se presenta la tabla 20 del ensayo de asentamiento para los cuatro tipos de concreto tanto para el patrón y reciclado, donde se mantiene el asentamiento dentro del rango de 1" a 2".

Tabla 20. *Ensayo de asentamiento*

CONCRETO PATRON - RECICLADO		
ENSAYO DE ASENTAMIENTO		
TIPO DE CONCRETO	NORMA	ASENTAMIENTO (pulgadas)
Concreto patrón	NTP 339.035	1.30
Concreto con 20% de agregado reciclado		1.39
Concreto con 50% de agregado reciclado		1.53
Concreto con 80% de agregado reciclado		1.85

Fuente: Elaboración propia.

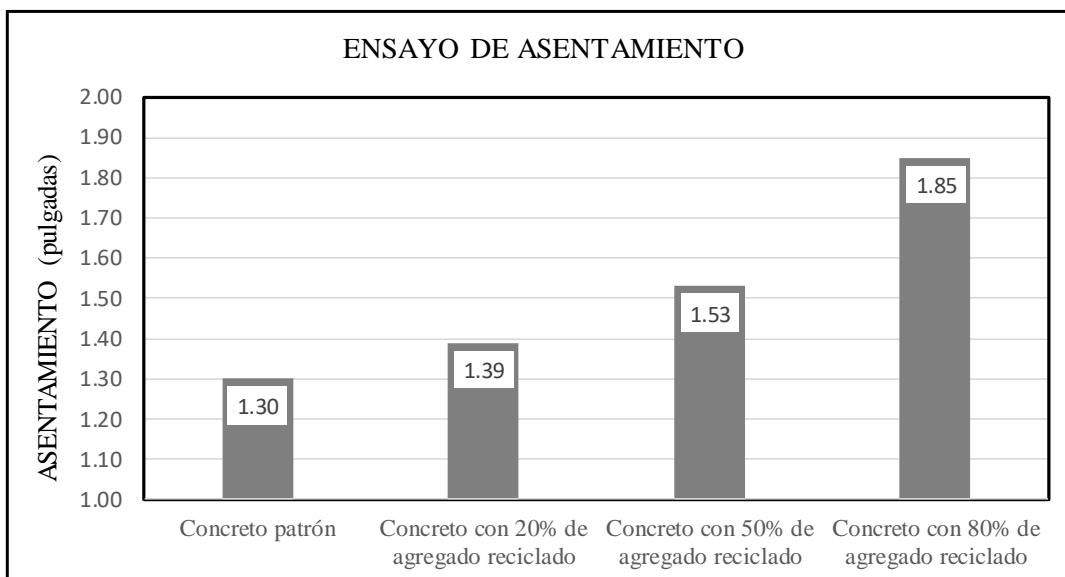


Figura 5. Ensayo de asentamiento

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Ensayo de variación dimensional (NTP 339.613 y 339.604)

Es este ensayo, para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se realizará respetando la Norma E.070 donde seguidamente se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 21. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: Norma E.070.

Seguidamente revisando la tabla 21 se puede observar que los bloques portantes deben tener una variación de $\pm 3\%$ y $\pm 2\%$, ya que las medidas de los bloques es 120 mm de ancho, 190 mm de alto y 390 mm de largo.

De acuerdo a los ensayos de variación dimensional que se realizó se obtuvo resultados positivos ya que cumple con lo establecido por norma E.070, siendo el 1.1% más alto de variación que se obtuvo donde seguidamente el resto no pasa del 1%, verificando los rangos que la norma establece donde indica que no debe exceder del $\pm 3\%$ y $\pm 2\%$. En las siguientes tablas 22, 23, 24 y 25 se puede apreciar los siguientes resultados obtenidos de acuerdo al ensayo realizado.

3.5.1. Ensayo de variación dimensional para el bloque de concreto patrón

Tabla 22. Variación dimensional para el bloque de concreto patrón

VARIABILIDAD DIMENSIONAL DE BLOQUES DE CONCRETO PATRÓN															
ESPECIMEN	Altura (mm)				Altura promedio	Largo (mm)				Largo promedio	Ancho (mm)				Ancho promedio
	h1	h2	h3	h4		l1	l2	l3	l4		a1	a2	a3	a4	
1	191.0	191.0	191.0	191.0	191.0	391.0	391.0	391.0	391.0	391.0	122.0	122.0	122.0	122.0	122.0
2	190.0	190.0	190.0	190.0	190.0	389.0	389.0	389.0	389.0	389.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0
3	192.0	192.1	191.5	192.2	192.0	390.0	390.0	390.0	390.0	390.0	122.0	122.0	122.0	122.0	122.0
4	191.0	191.7	190.8	190.6	191.0	390.0	390.0	390.0	390.0	390.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
5	192.0	191.8	192.0	192.2	192.0	391.0	391.0	391.0	391.0	391.0	122.0	122.0	122.0	122.0	122.0
6	190.0	190.0	190.0	190.0	190.0	392.0	391.5	391.8	392.5	392.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
7	191.0	191.0	191.0	191.0	191.0	388.0	388.0	387.9	388.2	388.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0
8	190.0	190.2	189.9	190.0	190.0	389.0	388.0	388.0	387.0	388.0	123.0	123.0	123.0	123.0	123.0
9	191.0	191.0	191.0	191.0	191.0	390.0	390.8	390.0	389.0	390.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0
Promedio parcial	190.9	191.0	190.8	190.9	190.9	390.0	389.9	389.9	389.7	389.9	121.3	121.3	121.3	121.3	121.3
Promedio total (Dp) mm	190.89					389.88					121.33				
Medida nominal (De) mm	190.00					390.00					120.00				
Variación (% respecto a medidas nominales)	0.47					-0.03					1.11				

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. Ensayo de variación dimensional para el bloque de concreto con 20% de agregado reciclado

Tabla 23. Variación dimensional para el bloque de concreto con 20% de agregado reciclado

VARIABILIDAD DIMENSIONAL DE BLOQUES DE CONCRETO CON EL 20% DE AGREGADO RECICLADO															
ESPECIMEN	Altura (mm)				Altura promedio	Largo (mm)				Largo promedio	Ancho (mm)				Ancho promedio
	h1	h2	h3	h4		l1	l2	l3	l4		a1	a2	a3	a4	
1	190.0	190.0	190.0	190.0	190.0	390.0	389.7	390.4	390.0	390.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0
2	191.0	191.0	191.0	191.0	191.0	389.0	391.0	390.0	390.0	390.0	122.0	122.0	122.0	122.0	122.0
3	191.0	191.0	191.0	191.0	191.0	388.0	388.0	388.0	387.8	388.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
4	192.0	192.0	192.0	192.0	192.0	391.0	391.0	391.0	391.0	391.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0
5	190.0	190.0	189.8	190.0	190.0	391.0	390.9	391.2	390.8	391.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0
6	190.0	190.0	190.0	190.0	190.0	390.0	389.8	390.0	390.0	390.0	122.0	122.0	122.1	122.0	122.0
7	190.0	190.0	190.2	189.7	190.0	392.0	392.0	392.0	392.0	392.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0
8	191.0	191.0	191.0	191.0	191.0	389.0	388.0	389.0	390.0	389.0	122.0	122.0	122.0	122.0	122.0
9	192.0	192.0	192.0	192.0	192.0	390.0	389.5	390.5	390.0	390.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
Promedio parcial	190.8	190.8	190.8	190.7	190.8	390.0	390.0	390.2	390.2	390.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1
Promedio total (Dp) mm	190.77					390.10					121.11				
Medida nominal (De) mm	190.00					390.00					120.00				
Variación (% respecto a medidas nominales)	0.40					0.03					0.93				

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3. Ensayo de variación dimensional para el bloque de concreto con 50% de agregado reciclado

Tabla 24. Variación dimensional para el bloque de concreto con 50% de agregado reciclado

VARIABILIDAD DIMENSIONAL DE BLOQUES DE CONCRETO CON EL 50% DE AGREGADO RECICLADO															
ESPECIMEN	Altura (mm)				Altura promedio	Largo (mm)				Largo promedio	Ancho (mm)				Ancho promedio
	h1	h2	h3	h4		l1	l2	l3	l4		a1	a2	a3	a4	
1	190.0	190.0	189.8	190.1	190.0	390.0	390.0	390.0	390.0	390.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
2	191.0	191.0	191.1	191.0	191.0	389.0	389.0	389.3	388.5	389.0	122.0	122.0	122.0	122.0	122.0
3	190.0	190.0	190.2	189.8	190.0	391.0	391.0	391.0	391.0	391.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
4	189.0	189.0	189.0	189.0	189.0	388.0	388.0	388.0	387.8	388.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0
5	189.0	189.1	189.0	188.8	189.0	389.0	389.1	389.0	389.0	389.0	122.0	122.0	122.0	122.0	122.0
6	190.0	190.0	190.1	190.0	190.0	390.0	390.0	390.0	390.0	390.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
7	188.0	188.0	188.0	188.0	188.0	391.0	391.0	391.0	391.0	391.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0
8	190.0	190.0	190.0	190.0	190.0	390.0	390.0	390.0	390.0	390.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
9	189.0	189.0	189.0	189.0	189.0	389.0	389.0	389.0	389.0	389.0	121.0	121.0	121.0	121.0	121.0
Promedio parcial	189.6	189.6	189.6	189.5	189.6	389.7	389.7	389.7	389.6	389.7	120.8	120.8	120.8	120.8	120.8
Promedio total (Dp) mm	189.56					389.66					120.78				
Medida nominal (De) mm	190.00					390.00					120.00				
Variación (% respecto a medidas nominales)	-0.23					-0.09					0.65				

Fuente. Elaboración propia

3.5.4. Ensayo de variación dimensional para el bloque de concreto con 80% de agregado reciclado

Tabla 25. Variación dimensional para el bloque de concreto con 80% de agregado reciclado

VARIABILIDAD DIMENSIONAL DE BLOQUES DE CONCRETO CON EL 80% DE AGREGADO RECICLADO															
ESPECIMEN	Altura (mm)				Altura promedio	Largo (mm)				Largo promedio	Ancho (mm)				Ancho promedio
	h1	h2	h3	h4		l1	l2	l3	l4		a1	a2	a3	a4	
1	190.0	190.0	190.0	190.0	190.0	390.0	390.1	390.0	389.7	390.0	121.0	121.0	121.2	120.8	121.0
2	191.0	191.0	191.0	191.0	191.0	391.0	391.0	390.8	391.0	391.0	121.0	121.0	120.9	120.9	121.0
3	191.0	190.0	191.0	191.8	191.0	390.0	390.0	390.0	390.0	390.0	120.0	119.8	120.0	120.0	120.0
4	190.0	189.8	190.0	190.0	190.0	389.0	389.4	388.5	388.9	389.0	121.0	120.8	121.0	121.2	121.0
5	189.0	189.0	188.9	188.9	189.0	390.0	389.9	390.4	389.5	390.0	121.0	122.0	121.0	120.0	121.0
6	189.0	189.0	189.0	189.0	189.0	390.0	390.6	389.7	389.8	390.0	120.0	120.0	120.6	119.5	120.0
7	188.0	188.0	188.0	188.0	188.0	388.0	388.0	387.8	388.0	388.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
8	189.0	188.8	189.0	189.0	189.0	388.0	388.0	387.8	388.0	388.0	120.0	119.8	120.0	120.0	120.0
9	190.0	189.8	190.0	190.1	190.0	389.0	389.0	388.9	389.0	389.0	120.0	120.2	120.2	119.5	120.0
Promedio parcial	189.7	189.5	189.7	189.8	189.6	389.4	389.6	389.3	389.3	389.4	120.4	120.5	120.5	120.2	120.4
Promedio total (Dp) mm	189.64					389.41					120.43				
Medida nominal (De) mm	190.00					390.00					120.00				
Variación (% respecto a medidas nominales)	-0.19					-0.15					0.36				

Fuente. Elaboración propia.

3.6. Ensayo del porcentaje de vacíos .

En este ensayo para determinar el porcentaje de vacíos en los bloques prefabricados tanto para el concreto patrón como para el concreto reciclado, se realizará respetando a la norma de técnica peruana NTP 399.602.

$$\% \text{ VACIOS} = \frac{\text{Volumen de vacío (cm}^3\text{)}}{L \times A \times H \text{ (dimensiones del bloque)}} \times 100$$

3.6.1. Ensayo del porcentaje de vacíos del concreto patrón

Tabla 26. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto patrón

CONCRETO PATRON									
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	MEDIDA DE HUECOS x 2			VOLUMEN VACÍO(cm3)	LARGO (cm2)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm2)	ÁREA BRUTA (cm)	% VACÍOS
	L	H	A						
1	19.10	15.60	6.80	4052	39.1	19.10	12.20	477.02	44.5
2	19.00	15.50	6.80	4005	38.9	19.00	12.10	470.69	44.8
3	19.20	15.60	6.80	4073	39.0	19.20	12.20	475.80	44.6
4	19.10	15.60	6.70	3993	39.0	19.10	12.00	468.00	44.7
5	19.20	15.60	6.70	4014	39.1	19.20	12.20	477.02	43.8
6	19.00	15.50	6.70	3946	39.2	19.00	12.00	470.40	44.2
7	19.10	15.60	6.80	4052	38.8	19.10	12.10	469.48	45.2
8	19.00	15.60	6.70	3972	38.9	19.00	12.30	478.47	43.7
9	19.10	15.50	6.80	4026	39.0	19.10	12.10	471.90	44.7
PROMEDIO DE PORCENTAJE DE VACÍOS (%)									44

Fuente. Elaboración propia

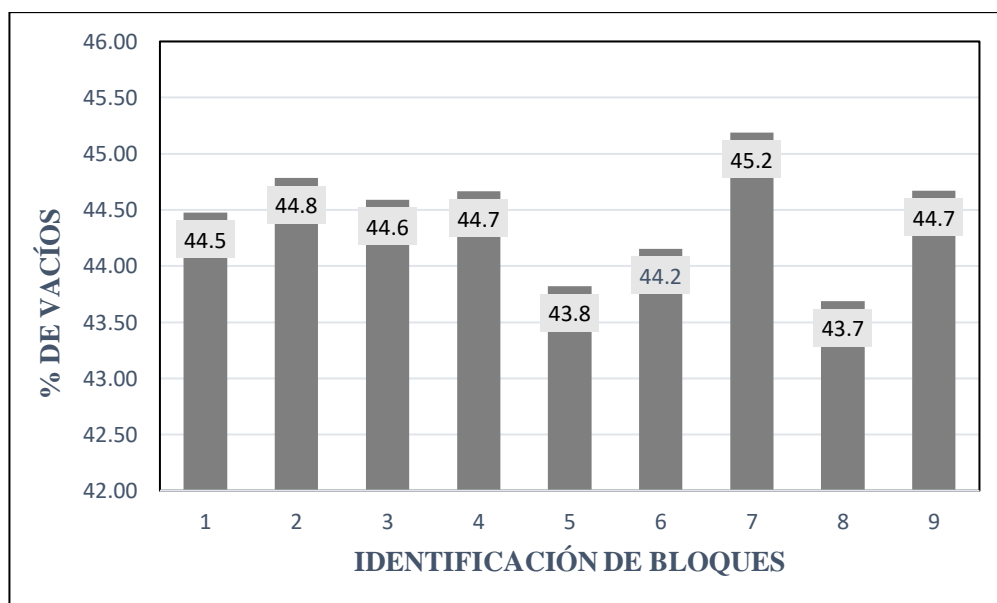


Figura 6. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto patrón.

Fuente: Elaboración propia.

3.6.2. Ensayo del porcentaje de vacíos del concreto con el 20% de agregado reciclado

Tabla 27. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto con 20% de agregado reciclado

CONCRETO CON EL 20% DE AGREGADO RECICLADO									
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	MEDIDA DE HUECOS x 2			VOLUMEN VACÍO(cm3)	LARGO (cm2)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm2)	ÁREA BRUTA (cm)	% VACÍOS
	L	H	A						
1	19.00	15.50	6.80	4005	39.00	19.00	12.10	471.90	44.7
2	19.10	15.50	6.80	4026	38.90	19.10	12.20	474.58	44.4
3	19.10	15.60	6.80	4052	38.80	19.10	12.00	465.60	45.6
4	19.20	15.60	6.80	4073	39.10	19.20	12.10	473.11	44.8
5	19.00	15.60	6.70	3972	39.10	19.00	12.10	473.11	44.2
6	19.00	15.60	6.80	4031	39.00	19.00	12.20	475.80	44.6
7	19.00	15.60	6.80	4031	39.20	19.00	12.10	474.32	44.7
8	19.10	15.50	6.70	3967	38.90	19.10	12.20	474.58	43.8
9	19.20	15.50	6.80	4047	39.00	19.20	12.00	468.00	45.0
PROMEDIO DE PORCENTAJE DE VACÍOS (%)									45

Fuente: Elaboración propia.

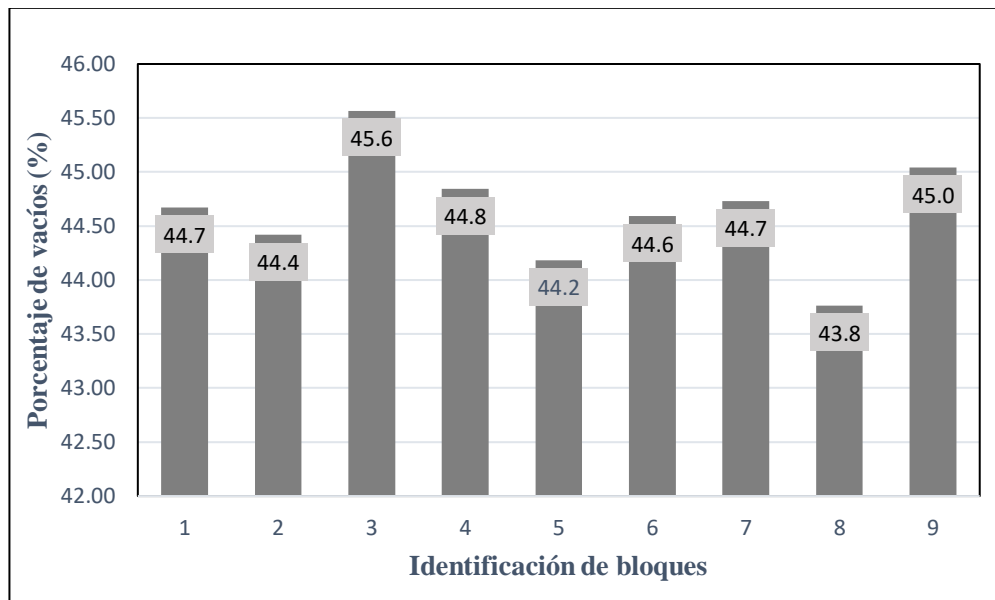


Figura 7. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto con 20% de agregado reciclado.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 27 y la figura 7, se puede apreciar que la variación del porcentaje de vacíos es mínima ya que se mantiene dando así su promedio de porcentajes de vacíos es 45% para el concreto con el 20% de agregado reciclado.

3.6.3. Ensayo del porcentaje de vacíos del concreto con el 50% de agregado reciclado

Tabla 28. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto con 50% de agregado reciclado.

CONCRETO CON EL 50% DE AGREGADO RECICLADO									
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	MEDIDA DE HUECOS x 2			VOLUMEN VACÍO(cm3)	LARGO (cm2)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm2)	ÁREA BRUTA (cm)	% VACÍOS
	L	H	A						
1	19.00	15.60	6.80	4031	39.00	19.00	12.00	468.00	45.3
2	19.10	15.60	6.80	4052	38.90	19.10	12.20	474.58	44.7
3	19.00	15.50	6.80	4005	39.10	19.00	12.00	469.20	44.9
4	18.90	15.60	6.80	4010	38.80	18.90	12.10	469.48	45.2
5	18.90	15.50	6.70	3926	38.90	18.90	12.20	474.58	43.8
6	19.00	15.50	6.70	3946	39.00	19.00	12.00	468.00	44.4
7	18.80	15.50	6.80	3963	39.10	18.80	12.10	473.11	44.6
8	19.00	15.60	6.70	3972	39.00	19.00	12.00	468.00	44.7
9	18.90	15.60	6.70	3951	38.90	18.90	12.10	470.69	44.4
PROMEDIO DE PORCENTAJE DE VACÍOS (%)									45

Fuente: Elaboración propia.

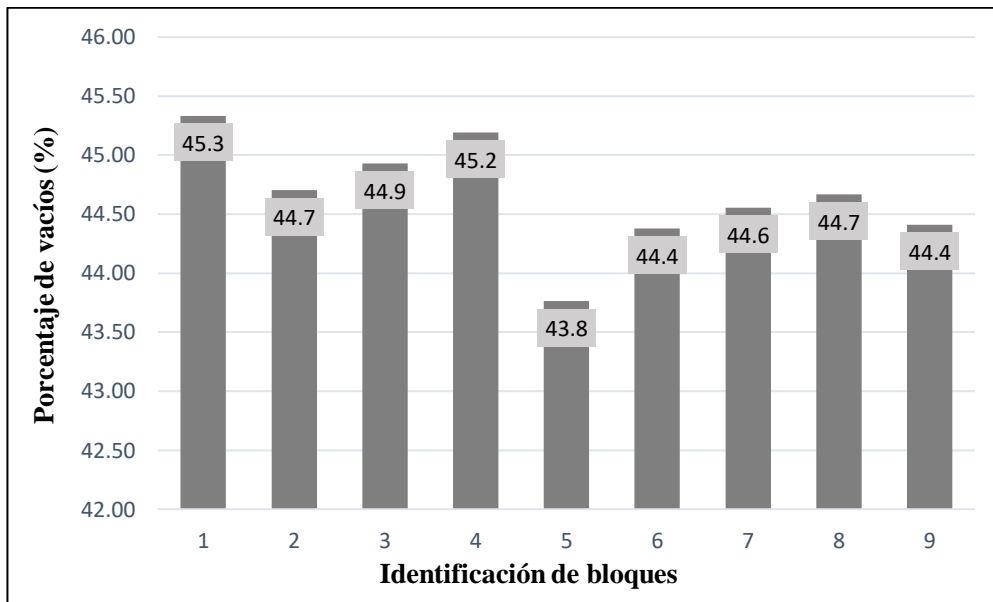


Figura 8. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto con 50% de agregado reciclado.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 28 y figura 8, se puede apreciar que la variación del porcentaje de vacíos es mínima ya que se mantiene dando así su promedio de porcentajes de vacíos es 45% para el concreto con el 50% de agregado reciclado.

3.6.4. Ensayo del porcentaje de vacíos del concreto con el 80% de agregado reciclado

Tabla 29. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto con 80% de agregado reciclado

CONCRETO CON EL 80% DE AGREGADO RECICLADO									
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	MEDIDA DE HUECOS x 2			VOLUMEN VACÍO(cm3)	LARGO (cm2)	ALTURA (cm)	ANCHO (cm2)	ÁREA BRUTA (cm)	% VACÍOS
	L	H	A						
1	19.00	15.50	6.70	3946	39.00	19.00	12.10	471.90	44.0
2	19.10	15.50	6.80	4026	39.10	19.10	12.10	473.11	44.6
3	19.10	15.50	6.80	4026	39.00	19.10	12.00	468.00	45.0
4	19.00	15.60	6.80	4031	38.90	19.00	12.10	470.69	45.1
5	18.90	15.60	6.80	4010	39.00	18.90	12.10	471.90	45.0
6	18.90	15.60	6.80	4010	39.00	18.90	12.00	468.00	45.3
7	18.80	15.50	6.80	3963	38.80	18.80	12.00	465.60	45.3
8	18.90	15.60	6.80	4010	38.80	18.90	12.00	465.60	45.6
9	19.00	15.50	6.70	3946	38.90	19.00	12.00	466.80	44.5
PROMEDIO DE PORCENTAJE DE VACÍOS (%)									45

Fuente: Elaboración propia.

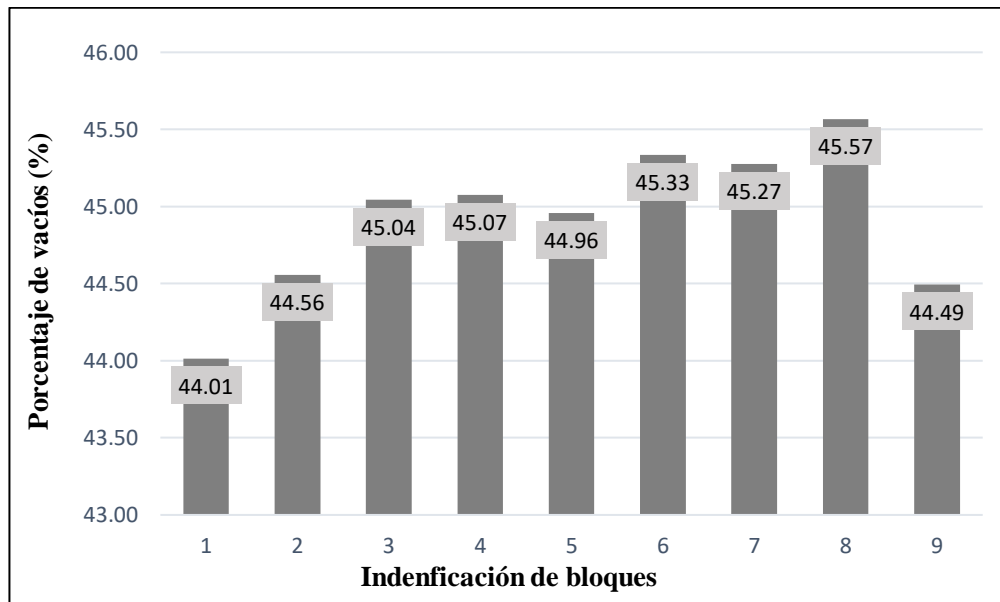


Figura 9. Ensayo de porcentaje de vacíos del concreto con 80% de agregado reciclado.

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 29 y figura 9, se puede apreciar que la variación del porcentaje de vacíos es mínima ya que se mantiene dando así su promedio de porcentajes de vacíos es 45% para el concreto con el 80% de agregado reciclado.

3.6.5. Ensayo del porcentaje de vacíos promedio del concreto patrón con el 20%, 50% y 80% de agregado reciclado

Tabla 30. Ensayo de porcentaje de vacíos promedio

CONCRETO PATRON - RECICLADO		
ENSAYO DE PORCENTAJE DE VACÍOS		
TIPO DE CONCRETO	NORMA	PORCENTAJE DE VACÍOS PROMEDIO (%)
Concreto patrón	NTP 399.602	44.4
Concreto con 20% de agregado reciclado		44.6
Concreto con 50% de agregado reciclado		44.7
Concreto con 80% de agregado reciclado		44.9

Fuente: Elaboración propia.

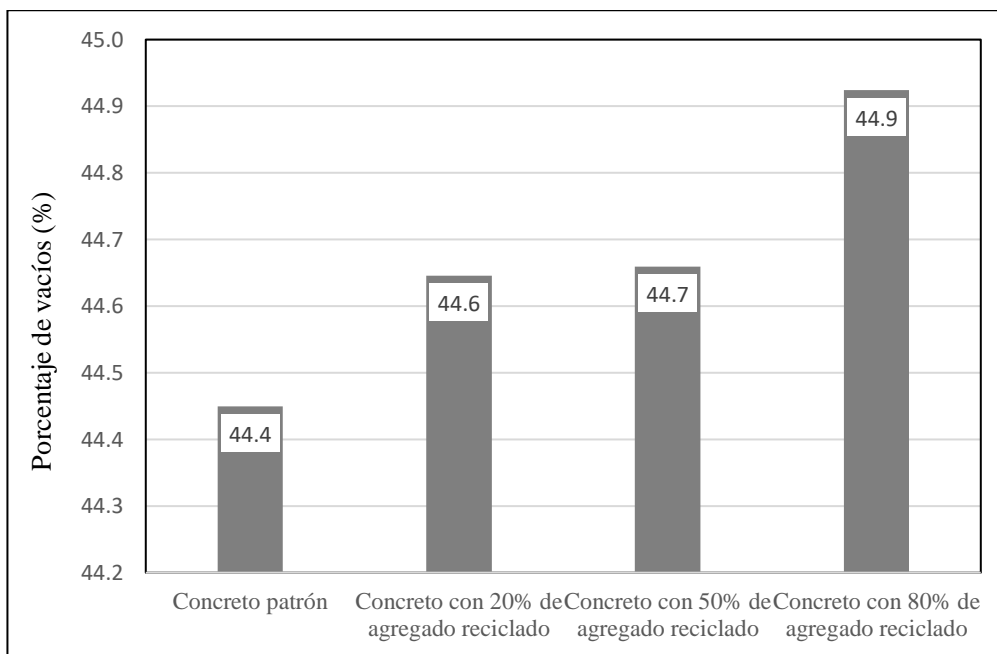


Figura 10. Ensayo de porcentaje de vacíos promedio.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 30 y figura 10, se detalla el porcentaje de vacíos más exacto ya que en las tablas anteriores se aproximó al decimal entero, seguidamente detallando el resultado donde se puede apreciar que el porcentaje del 80% presenta mayor cantidad de vacíos ya que en su mezcla contiene alta cantidad de agregados gruesos.

3.7. Ensayo de absorción y densidad

En este ensayo se determinará la capacidad de absorción y la densidad en los bloques prefabricados tanto para el concreto patrón como para el concreto reciclado, se realizará respetando a la NTP 399.602. y la norma E-070.

Se detallará las formulas a utilizar para el cálculo de los mencionados ensayos del laboratorio.

$$\text{densidad}(\text{gr}/\text{cm}^3) = \frac{\text{Peso muestra seca}}{\text{peso muestra saturada} - \text{volumen de geometría}}$$

$$\% \text{ Absorción} = \frac{\text{peso muestra saturada} - \text{peso muestra seca}}{\text{peso muestra seca}} \times 100$$

3.7.1. Ensayo de absorción y densidad del concreto patrón

Tabla 31. Ensayo de absorción y densidad del espécimen prisma rectangular del concreto patrón

CONCRETO PATRON									
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO									
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B-A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100	POROSIDAD = ((B - C)/A)*100
UND	NTP 399.602	cm3	cm3	cm3	gr	gr	gr/cm3	%	%
1		9111.08	4052.26	5058.83	11320.00	11230.00	2.220	0.80	1.78
2		8943.11	4005.20	4937.91	11315.00	11223.00	2.273	0.82	1.86
3		9135.36	4073.47	5061.89	11330.00	11240.00	2.221	0.80	1.78
4		8938.80	3992.66	4946.14	11340.00	11241.00	2.273	0.88	2.00
5		9158.78	4013.57	5145.22	11322.00	11222.00	2.181	0.89	1.94
6		8937.60	3946.30	4991.30	11315.00	11225.00	2.249	0.80	1.80
7		8967.07	4052.26	4914.81	11305.00	11212.00	2.281	0.83	1.89
8		9090.93	3971.76	5119.17	11312.00	11220.00	2.192	0.82	1.80
9		9013.29	4026.28	4987.01	11333.00	11242.00	2.254	0.81	1.82
PROMEDIO DE DENSIDAD Y ABSORCIÓN (%)							2.238	0.83	1.85

Fuente: Elaboración propia.

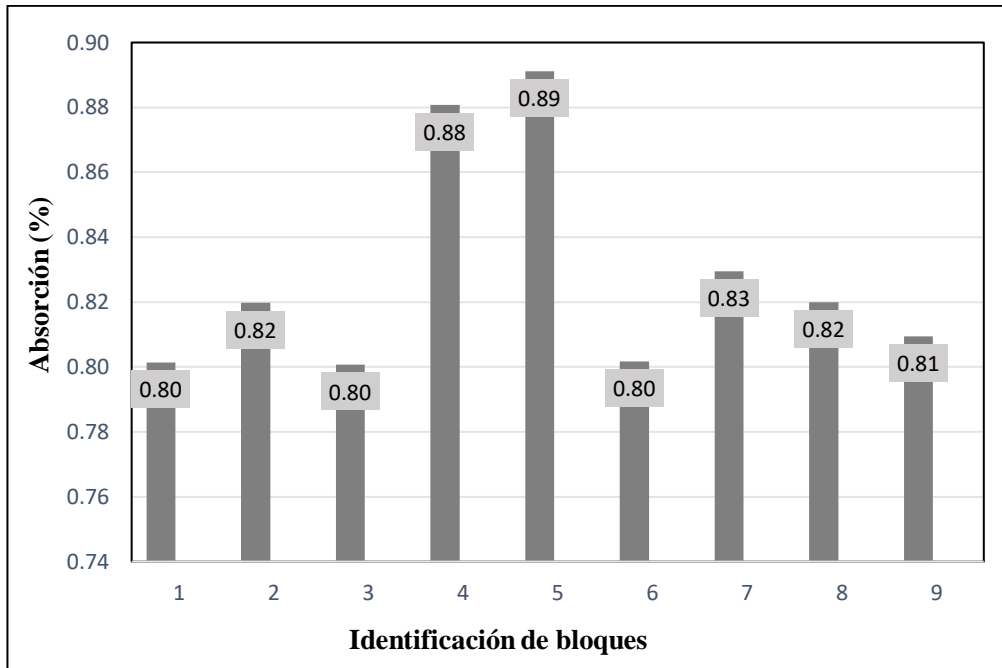


Figura 11. Ensayo de absorción del espécimen prisma rectangular de concreto patrón.
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 31 y figura 11, se puede apreciar que la variación de la capacidad de absorción es promedia ya que se mantiene en un 0.10% de diferencia a los demás 8 bloques de concreto patrón que se fabricó.

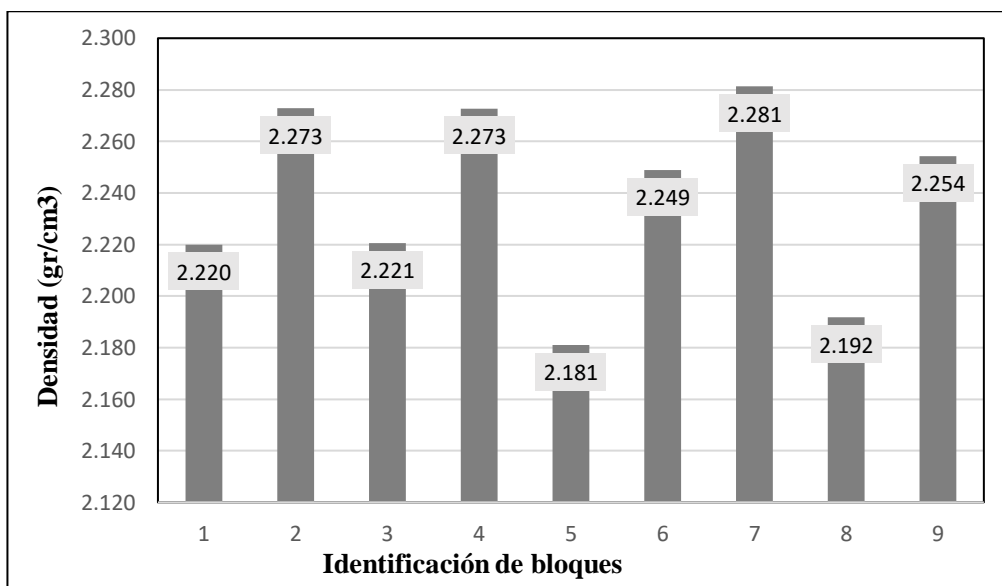


Figura 12. Ensayo de densidad del espécimen prisma rectangular de concreto patrón.
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 31 y figura 12, se puede apreciar que la variación de la densidad es mínima donde la diferencia es de 0.10 entre el peso específico del bloque n 5 y el bloque n7 elaborados por el concreto patrón.

3.7.2. Ensayo de absorción y densidad del concreto con el 20% de agregado reciclado

Tabla 32. Ensayo de absorción y densidad del espécimen prisma rectangular del concreto con 20% de agregado reciclado

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 20% DE AGREGADO RECICLADO									
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO									
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B-A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100	POROSIDAD = ((B - C)/A)*100
UND		cm3	cm3	cm3	gr	gr	gr/cm3	%	%
1	NTP 400.022	8966.1	4005.2	4960.9	11162.0	11025.0	2.222	1.24	2.76
2		9064.478	4026.28	5038.198	11168.0	11032.0	2.190	1.23	2.70
3		8892.96	4052.256	4840.704	11155.0	11025.0	2.278	1.18	2.69
4		9083.712	4073.472	5010.24	11138.0	11027.0	2.201	1.01	2.22
5		8989.09	3971.76	5017.33	11154.0	11031.0	2.199	1.12	2.45
6		9040.2	4031.04	5009.16	11175.0	11042.0	2.204	1.20	2.66
7		9012.08	4031.04	4981.04	11139.0	11027.0	2.214	1.02	2.25
8		9064.478	3967.07	5097.408	11154.0	11022.0	2.162	1.20	2.59
9		8985.6	4047.36	4938.24	11165.0	11035.0	2.235	1.18	2.63
PROMEDIO DE DENSIDAD Y ABSORCIÓN (%)							2.212	1.15	2.55

Fuente: Elaboración propia.

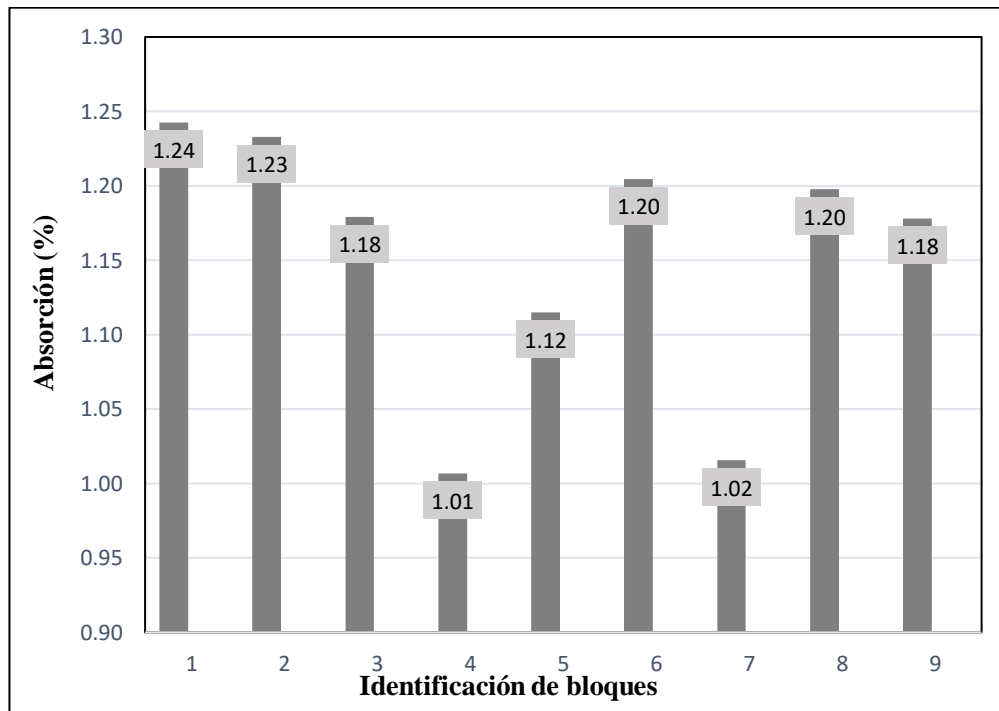


Figura 13. Ensayo de absorción del espécimen prisma rectangular de concreto con el 20% de agregado reciclado.

Fuente: Elaboración propia.

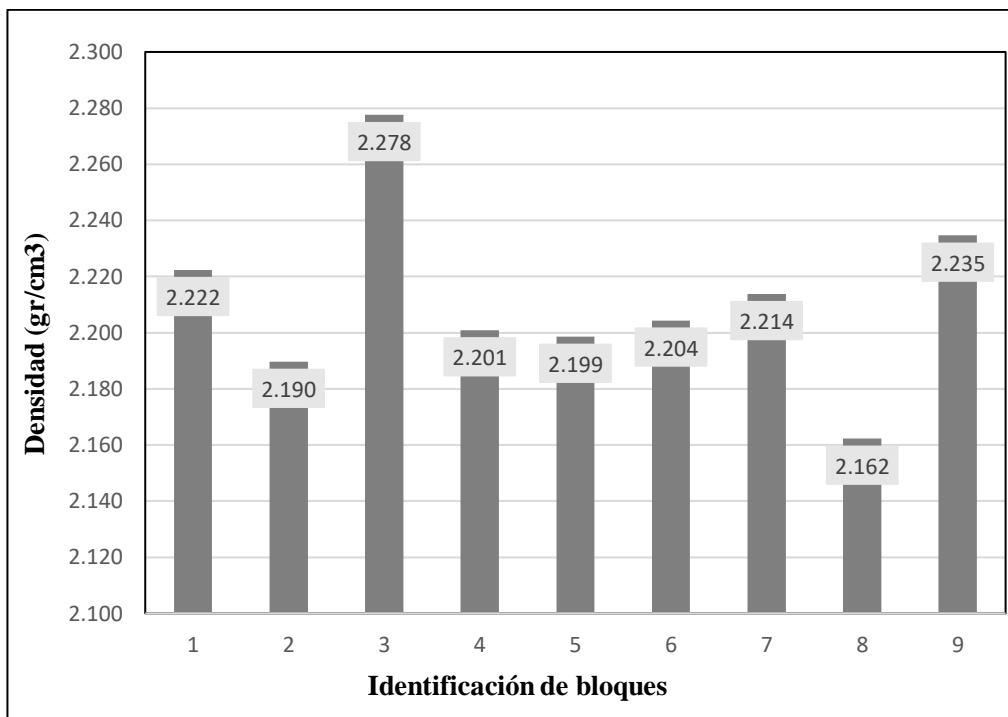


Figura 14. Ensayo de densidad del espécimen prisma rectangular de concreto con el 20% de agregado reciclado.

Fuente: Elaboración propia.

3.7.3. Ensayo de absorción del concreto con el 50% de agregado reciclado

Tabla 33. Ensayo de absorción y densidad del espécimen prisma rectangular del concreto con 50% de agregado reciclado

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 50% DE AGREGADO RECICLADO									
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO									
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B-A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100	POROSIDAD = ((B - C)/A)*100
UND		cm3	cm3	cm3	gr	gr	gr/m3	%	%
1	NTP 400.022	8892	4031.04	4860.96	10720.0	10531.0	2.166	1.79	3.89
2		9064.478	4052.256	5012.222	10705.0	10515.0	2.098	1.81	3.79
3		8914.8	4005.2	4909.6	10720.0	10525.0	2.144	1.85	3.97
4		8873.172	4009.824	4863.348	10685.0	10500.0	2.159	1.76	3.80
5		8969.562	3925.53	5044.032	10710.0	10519.0	2.085	1.82	3.79
6		8892	3946.3	4945.7	10752.0	10561.0	2.135	1.81	3.86
7		8894.468	3963.04	4931.428	10711.0	10512.0	2.132	1.89	4.04
8		8892	3971.76	4920.24	10690.0	10501.0	2.134	1.80	3.84
9		8896.041	3950.856	4945.185	10685.0	10495.0	2.122	1.81	3.84
PROMEDIO DE DENSIDAD Y ABSORCIÓN (%)							2.131	1.82	3.87

Fuente: Elaboración propia.

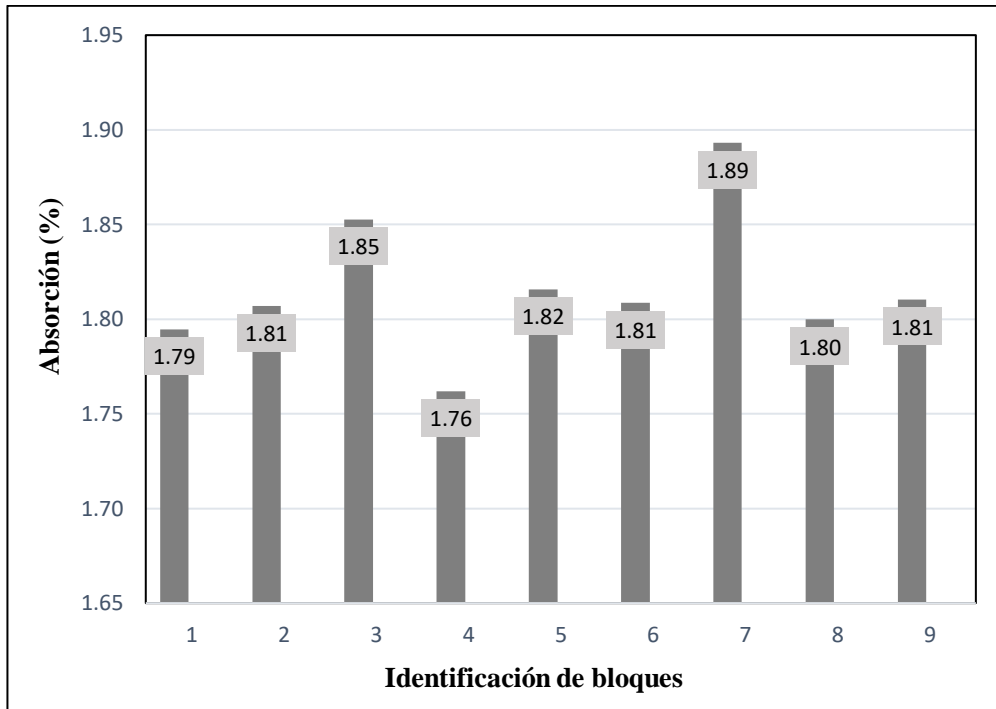


Figura 15. Ensayo de absorción del espécimen prisma rectangular de concreto con el 50% de agregado reciclado.

Fuente: Elaboración propia.

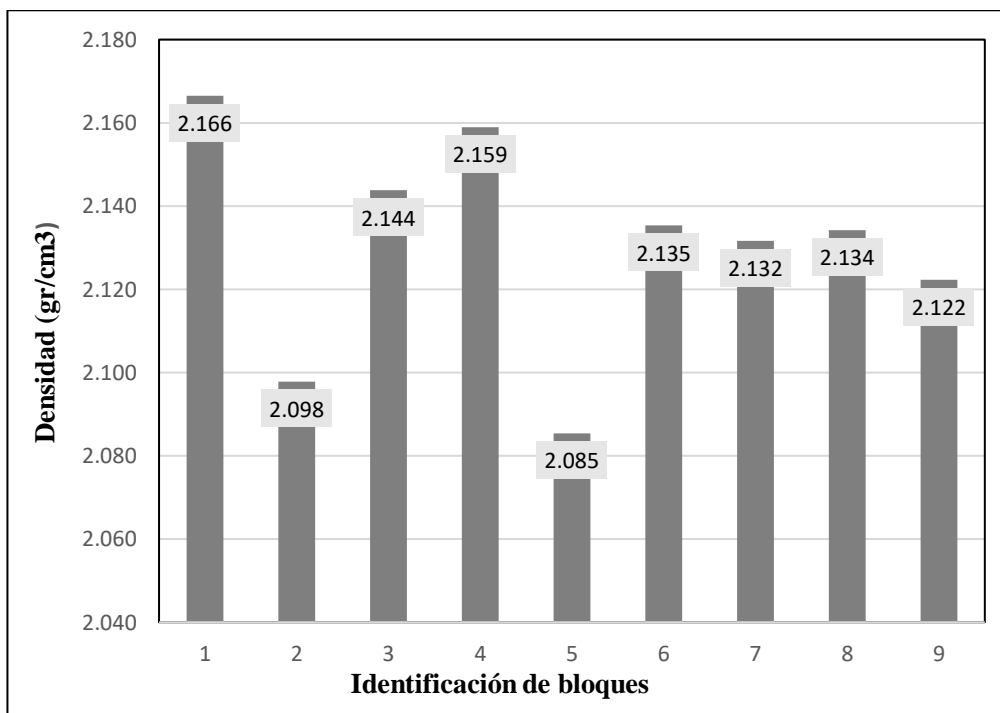


Figura 16. Ensayo de densidad del espécimen prisma rectangular de concreto con el 50% de agregado reciclado.

Fuente: Elaboración propia.

3.7.4. Ensayo de absorción del concreto con el 80% de agregado reciclado

Tabla 34. Ensayo de absorción y densidad del espécimen prisma rectangular del concreto con 80% de agregado reciclado

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 80% DE AGREGADO REICLADO									
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO									
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B-A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100	POROSIDAD = ((B - C)/A)*100
UND		cm ³	cm ³	cm ³	gr	gr	gr/m ³	%	%
1	NTP 400.022	8966.1	3946.3	5019.8	9340.0	9130.0	1.819	2.30	4.18
2		9036.401	4026.28	5010.121	9320.0	9110.0	1.818	2.31	4.19
3		8938.8	4026.28	4912.52	9315.0	9105.0	1.853	2.31	4.27
4		8943.11	4031.04	4912.07	9345.0	9131.0	1.859	2.34	4.36
5		8918.91	4009.824	4909.086	9341.0	9132.0	1.860	2.29	4.26
6		8845.2	4009.824	4835.376	9321.0	9110.0	1.884	2.32	4.36
7		8753.28	3963.04	4790.24	9305.0	9100.0	1.900	2.25	4.28
8		8799.84	4009.824	4790.016	9342.0	9134.0	1.907	2.28	4.34
9		8869.2	3946.3	4922.9	9302.0	9095.0	1.847	2.28	4.20
PROMEDIO DE DENSIDAD Y ABSORCIÓN (%)							1.861	2.30	4.27

Fuente: Elaboración propia.

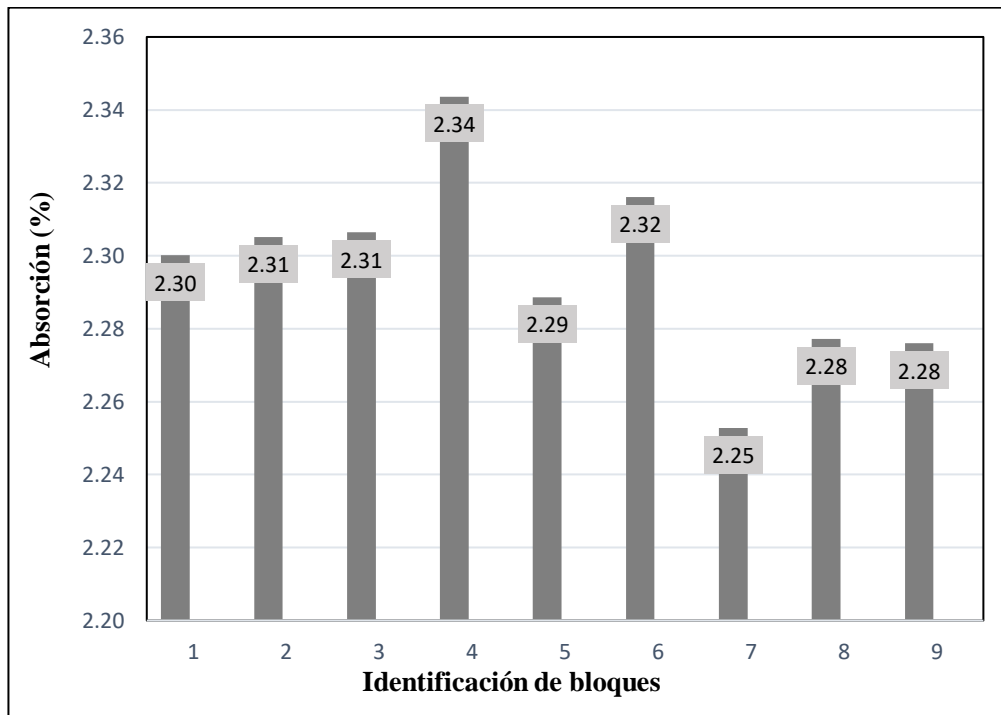


Figura 17. Ensayo de absorción del espécimen prisma rectangular de concreto con el 80% de agregado reciclado.

Fuente: Elaboración propia.

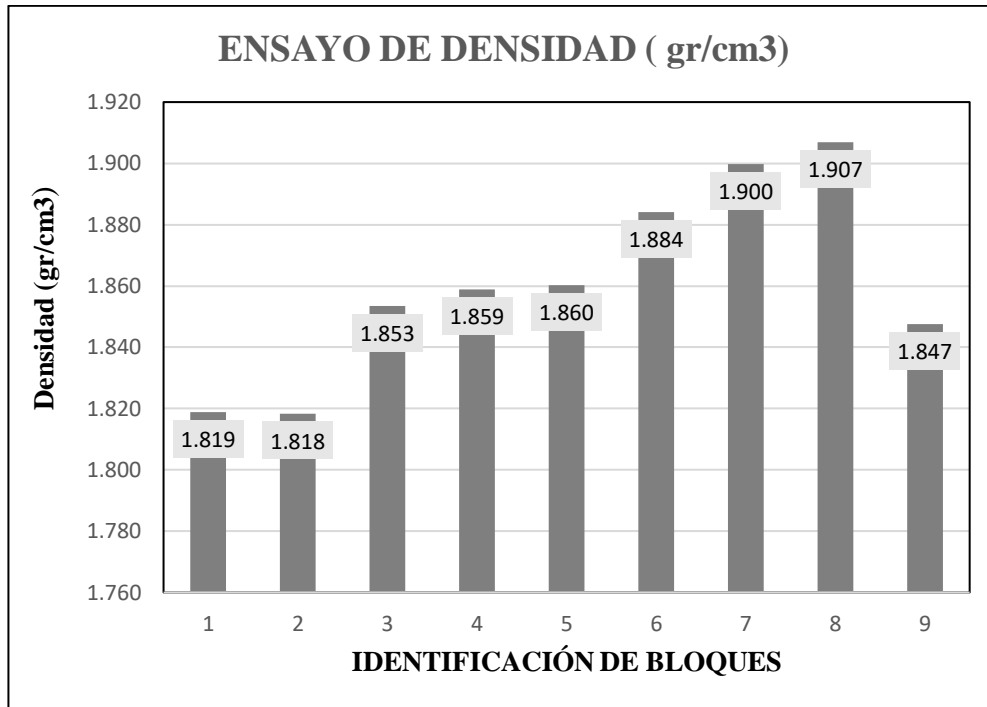


Figura 18. Ensayo de densidad del espécimen prisma rectangular de concreto con el 80% de agregado reciclado.

Fuente: Elaboración propia.

3.8. Ensayo de la resistencia a la compresión (NTP E.070)

3.8.1. Ensayo de la resistencia a la compresión de concreto patrón

Tabla 35. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto patrón

CONCRETO PATRÓN												
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO												
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	F _c DISEÑO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	f _{cp} (kg/cm ²)
1	NTP E.070	08/10/2018	15/10/2018	7 días	12.20	39.10	477.02	35355	74.1	90.0	82.4	80.99
2		08/10/2018	15/10/2018		12.10	38.90	470.69	33844	71.9	90.0	79.9	
3		08/10/2018	15/10/2018		12.20	39.00	475.80	34567	72.7	90.0	80.7	
4		08/10/2018	22/10/2018	14 días	12.00	39.00	468.00	42875	91.6	90.0	101.8	103.44
5		08/10/2018	22/10/2018		12.20	39.10	477.02	45248	94.9	90.0	105.4	
6		08/10/2018	22/10/2018		12.00	39.20	470.34	43660	92.8	90.0	103.1	
7		08/10/2018	05/11/2018	28 días	12.10	38.80	469.51	55478	118.2	90.0	131.3	133.29
8		08/10/2018	05/11/2018		12.30	38.80	477.24	58564	122.7	90.0	136.3	
9		08/10/2018	05/11/2018		12.10	39.00	471.84	56147	119.0	90.0	132.2	

Fuente: Elaboración propia.

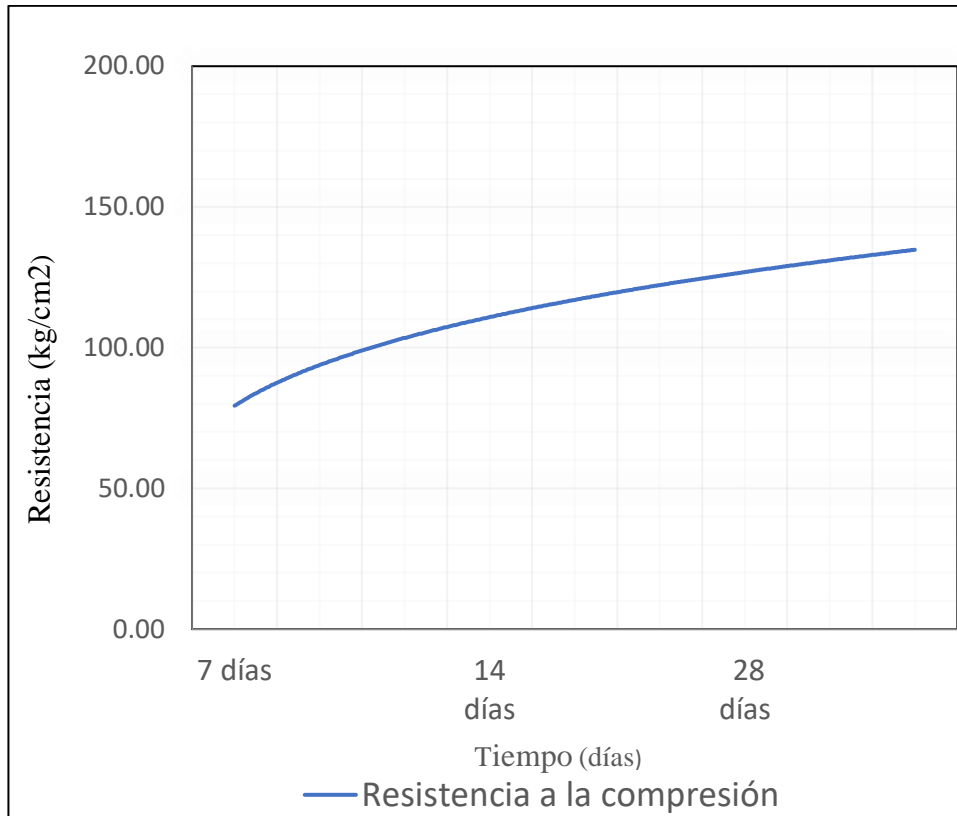


Figura 19. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto patrón.
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 35 se representa los resultados de los ensayos a resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de los 9 bloques patrones fabricados verificando que sus resistencias van creciendo de acuerdo a los días, comprobando de manera convencional donde también en la figura 9, donde indica la curva de Resistencia por días, se observa que va incrementando no presentando discontinuidad.

3.8.2. Ensayo de la resistencia a la compresión de concreto con 20% de agregado reciclado

Tabla 36. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto con 20% de agregado reciclado

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 20% DE AGREGADO RECICLADO												
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO												
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	F'c DISEÑO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	f'cp (kg/cm ²)
1	NTP E.070	09/10/2018	16/10/2018	7 días	12.10	39.00	471.93	29887	63.3	90.0	70.4	68.57
2		09/10/2018	16/10/2018		12.20	39.00	475.80	28256	59.4	90.0	66.0	
3		09/10/2018	16/10/2018		12.00	38.80	465.54	29057	62.4	90.0	69.4	
4		09/10/2018	23/10/2018	14 días	12.10	39.10	473.11	38778	82.0	90.0	91.1	90.79
5		09/10/2018	23/10/2018		12.10	39.10	473.08	37774	79.8	90.0	88.7	
6		09/10/2018	23/10/2018		12.20	39.00	475.84	39644	83.3	90.0	92.6	
7		09/10/2018	06/11/2018	28 días	12.10	39.20	474.32	44156	93.1	90.0	103.4	101.22
8		09/10/2018	06/11/2018		12.20	38.90	474.58	41250	86.9	90.0	96.6	
9		09/10/2018	06/11/2018		12.00	39.00	468.00	43659	93.3	90.0	103.7	

Fuente: Elaboración propia.

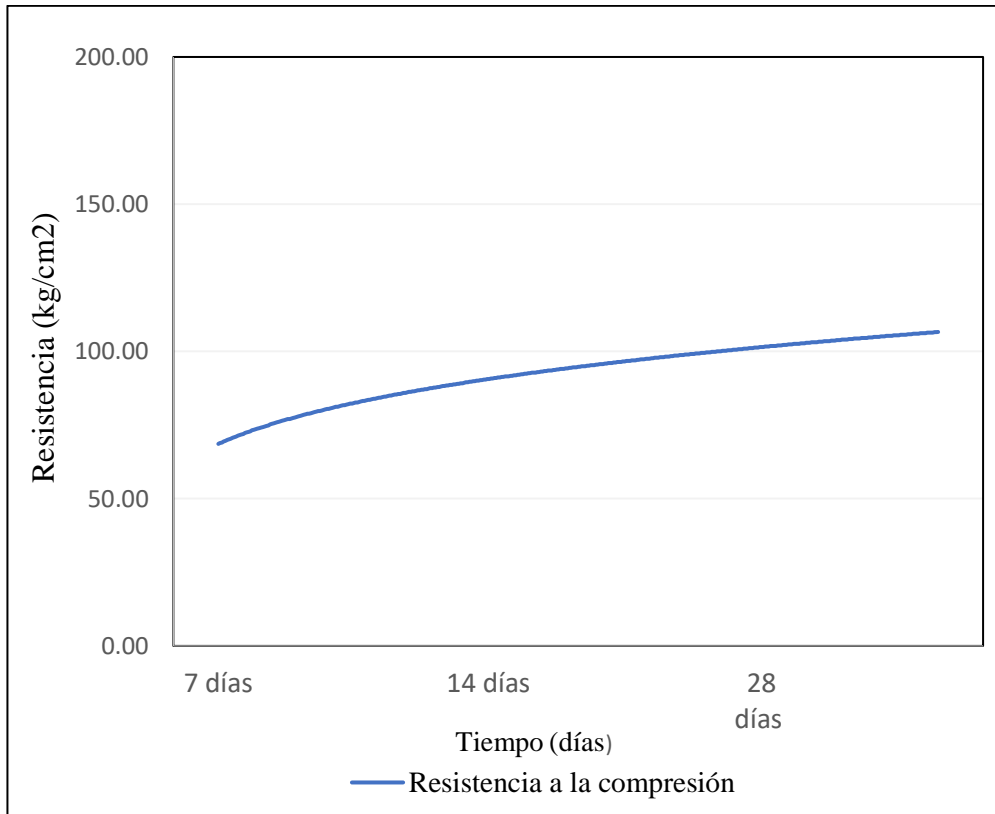


Figura 20. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto con 20% de agregado reciclado.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 36, se representa los resultados de los ensayos a resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de los 9 bloques con el 20% de agregado reciclado, verificando que para los 7 días alcanza una resistencia promedio de 68.57 kg/cm², los 14 días una resistencia promedio de 90.79 kg/cm² y para los 28 días una resistencia promedio de 101.22 kg/cm², donde de acuerdo a la norma NTP E.070 cumple con lo requerido, comprobando que llega a una resistencia semejante al bloque patrón con una diferencia del 25%. También en la figura 20, indica la curva de Resistencia por días y se observa que va incrementando no presentando discontinuidad.

3.8.3. Ensayo de la resistencia a la compresión de concreto con 50% de agregado reciclado

Tabla 37. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto con 50% de agregado reciclado

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 50% DE AGREGADO RECICLADO												
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO												
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	F'c DISEÑO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	f'cp (kg/cm ²)
1	NTP E.070	10/10/2018	17/10/2018	7 días	12.00	39.00	468.00	27451	58.7	90.0	65.2	62.99
2		10/10/2018	17/10/2018		12.20	38.90	474.52	25961	54.7	90.0	60.8	
3		10/10/2018	17/10/2018		12.00	39.10	469.20	26604	56.7	90.0	63.0	
4		10/10/2018	24/10/2018	14 días	12.10	38.80	469.42	33958	72.3	90.0	80.4	77.90
5		10/10/2018	24/10/2018		12.20	38.90	474.61	32796	69.1	90.0	76.8	
6		10/10/2018	24/10/2018		12.00	39.00	468.00	32245	68.9	90.0	76.6	
7		10/10/2018	07/11/2018	28 días	12.10	39.10	473.11	36784	77.7	90.0	86.4	88.37
8		10/10/2018	07/11/2018		12.00	39.00	468.00	38068	81.3	90.0	90.4	
9		10/10/2018	07/11/2018		12.10	38.90	470.69	37418	79.5	90.0	88.3	

Fuente: Elaboración propia.

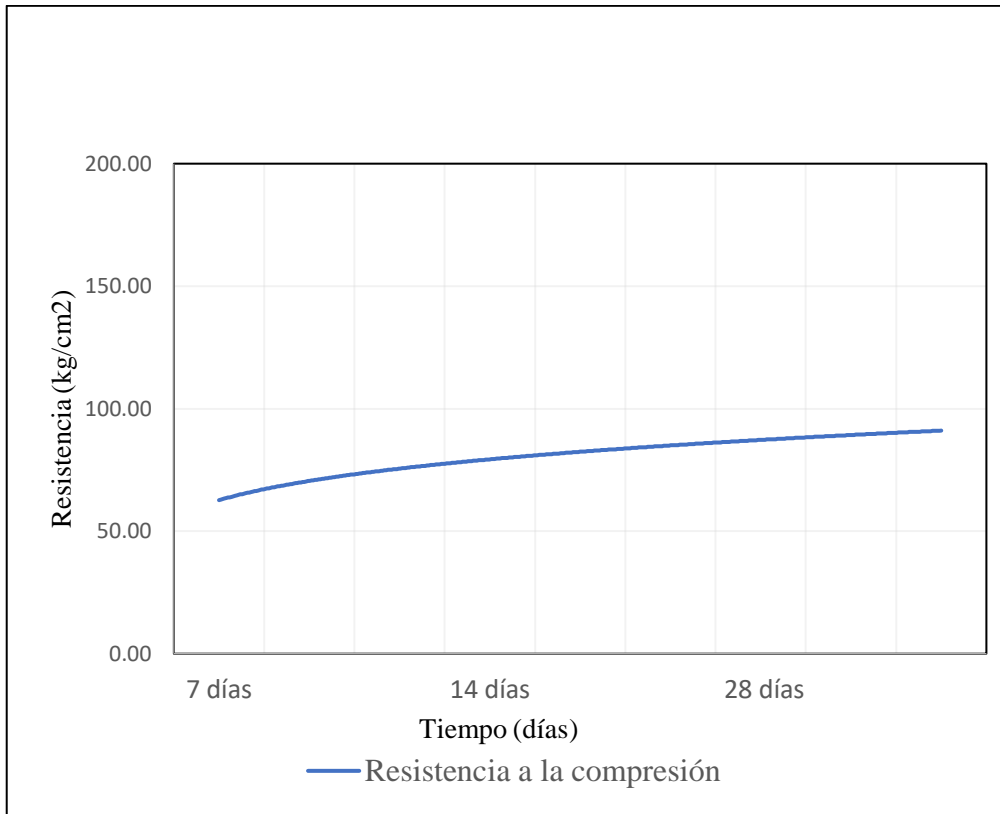


Figura 21. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto con 50% de agregado reciclado.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 37 se representa los resultados de los ensayos a resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de los 9 bloques con el 50% de agregado reciclado, verificando que para los 7 días alcanza una resistencia promedio de 62.99 kg/cm², los 14 días una resistencia promedio de 77.9 kg/cm² y para los 28 días una resistencia promedio de 88.37 kg/cm², donde de acuerdo a la NTP E.070 cumple con lo requerido, comprobando que llega a una resistencia semejante al bloque patrón con una diferencia de 33.7%. También en la figura 21, indica la curva de Resistencia por días y se observa que va incrementando no presentando discontinuidad.

3.8.4. Ensayo de la resistencia a la compresión de concreto con 80% de agregado reciclado

Tabla 38. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto con 80% de agregado reciclado

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 80% DE AGREGADO RECICLADO												
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO												
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO PROMEDIO (cm)	LARGO PROMEDIO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	F'c DISEÑO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	f'cp (kg/cm ²)
1	NTP E.070	11/10/2018	18/10/2018	7 días	12.10	39.00	471.84	20456	43.4	90.0	48.2	50.46
2		11/10/2018	18/10/2018		12.10	39.10	472.85	22085	46.7	90.0	51.9	
3		11/10/2018	18/10/2018		12.00	39.00	467.81	21599	46.2	90.0	51.3	
4		11/10/2018	25/10/2018	14 días	12.10	38.90	470.63	27441	58.3	90.0	64.8	66.14
5		11/10/2018	25/10/2018		12.10	39.00	471.84	28477	60.4	90.0	67.1	
6		11/10/2018	25/10/2018		12.00	39.00	468.13	28045	59.9	90.0	66.6	
7		11/10/2018	08/11/2018	28 días	12.00	38.80	465.54	31265	67.2	90.0	74.6	74.21
8		11/10/2018	08/11/2018		12.00	38.80	465.35	32012	68.8	90.0	76.4	
9		11/10/2018	08/11/2018		12.00	38.90	466.67	30066	64.4	90.0	71.6	

Fuente: Elaboración propia.

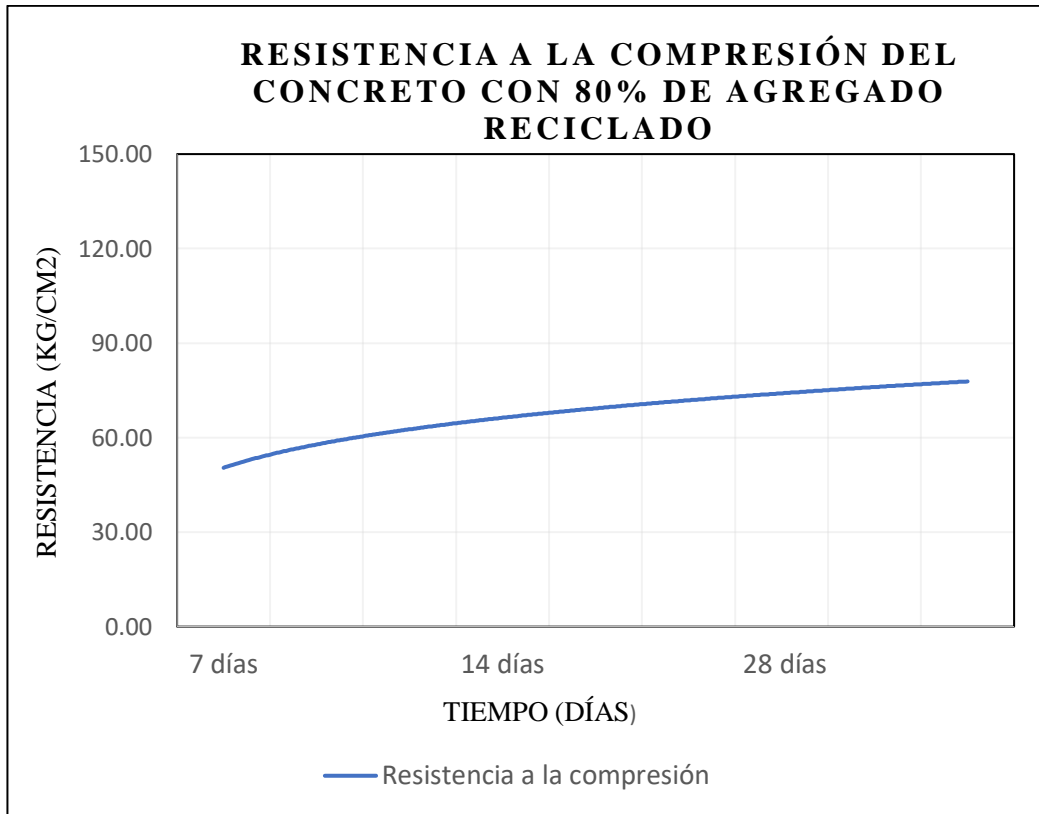


Figura 22. Ensayo de resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto con 80% de agregado reciclado.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 38 se representa los resultados de los ensayos a resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de los 9 bloques con el 50% de agregado reciclado, verificando que para los 7 días alcanza una resistencia promedio de 50.46 kg/cm², los 14 días una resistencia promedio de 66.14 kg/cm² y para los 28 días una resistencia promedio de 74.21 kg/cm², donde de acuerdo a la NTP E.070 cumple con lo requerido, comprobando que llega a una resistencia semejante al bloque patrón con una diferencia de 44.32 %. También en la figura 22, indica la curva de Resistencia por días y se observa que va incrementando no presentando discontinuidad.

3.9. Especificaciones técnicas de los bloques de concreto realizados

Se realizó finalmente una recopilación de resultados de todos los ensayos realizados tanto para el concreto patrón como para el concreto reciclado, en las siguientes tablas 39, 40, 41 y 42.

3.9.1. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado patrón



Tabla 39. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado patrón

ESPECIFICACIÓN TÉCNICAS DE KING BLOCK DE CONCRETO RECICLADO PATRÓN		
TIPO DE UNIDAD	BLOQUE DE CONCRETO / UNIDAD HUECA O PERFORADA	
 		
DIMENSIONES	ANCHO (cm)	20
	ALTO (cm)	19
	LARGO (cm)	39
VACÍOS	%	44
PESO POR UNIDAD	Kg	11.23
VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)	ALTO	0.47
	LARGO	-0.03
	ANCHO	1.11
ABSORCIÓN	0.83	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (respecto al área bruta o total)	133.29 kg/cm ²	
DENSIDAD	2,240 kg/m ³	
RENDIMIENTO	12.5 Und/m ²	
COLORES	GRIS NATURAL (COLOR CONCRETO)	
ACABADOS	LISO NORMAL	
NORMAS	TODAS LAS CARACTERÍSTICAS DEL KING BLOCK ESTÁN DE ACUERDO A LA N.T.P. 399.602 "BLOQUES DE CONCRETO PARA USO ESTRUCTURAL"	

Fuente: Elaboración propia.

3.9.2. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado con el 20% de agregado reciclado



Tabla 40. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado con el 20% de agregado reciclado

ESPECIFICACIÓN TÉCNICAS DE KING BLOCK DE CONCRETO RECICLADO AL 20%		
TIPO DE UNIDAD	BLOQUE DE CONCRETO / UNIDAD HUECA O PERFORADA	
 		
DIMENSIONES	ANCHO (cm)	20
	ALTO (cm)	19
	LARGO (cm)	39
VACÍOS	%	44.6
PESO POR UNIDAD	Kg	11.02
VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)	ALTO	0.40
	LARGO	0.03
	ANCHO	0.93
ABSORCIÓN	1.15	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (respecto al área bruta o total)	101.22	kg/cm ²
DENSIDAD	2,210	kg/m ³
RENDIMIENTO	12.5 Und/m ²	
COLORES	GRIS NATURAL (COLOR CONCRETO)	
ACABADOS	LISO NORMAL	
NORMAS	TODAS LAS CARACTERÍSTICAS DEL KING BLOCK ESTÁN DE ACUERDO A LA N.T.P. 399.602 "BLOQUES DE CONCRETO PARA USO ESTRUCTURAL"	

Fuente: Elaboración propia.

3.9.3. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado con el 50% de agregado reciclado

Tabla 41. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado con el 50% de agregado reciclado

ESPECIFICACIÓN TÉCNICAS DE KING BLOCK DE CONCRETO RECICLADO AL 20%		
TIPO DE UNIDAD	BLOQUE DE CONCRETO / UNIDAD HUECA O PERFORADA	
 		
DIMENSIONES	ANCHO (cm)	20
	ALTO (cm)	19
	LARGO (cm)	39
VACÍOS	%	44.7
PESO POR UNIDAD	Kg	10.52
VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)	ALTO	0.40
	LARGO	0.03
	ANCHO	0.93
ABSORCIÓN	1.82	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (respecto al área bruta o total)	88.37 kg/cm ²	
DENSIDAD	2,130 kg/m ³	
RENDIMIENTO	12.5 Und/m ²	
COLORES	GRIS NATURAL (COLOR CONCRETO)	
ACABADOS	LISO NORMAL	
NORMAS	TODAS LAS CARACTERÍSTICAS DEL KING BLOCK ESTÁN DE ACUERDO A LA N.T.P. 399.602 "BLOQUES DE CONCRETO PARA USO ESTRUCTURAL"	

Fuente: Elaboración propia.

3.9.4. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado con el 80% de agregado reciclado

Tabla 42. Especificaciones técnicas de King block de concreto reciclado con el 80% de agregado reciclado

ESPECIFICACIÓN TÉCNICAS DE KING BLOCK DE CONCRETO RECICLADO AL 20%		
TIPO DE UNIDAD	BLOQUE DE CONCRETO / UNIDAD HUECA O PERFORADA	
		
DIMENSIONES	ANCHO (cm)	20
	ALTO (cm)	19
	LARGO (cm)	39
VACÍOS	%	44.9
PESO POR UNIDAD	Kg	9.12
VARIACIÓN DIMENSIONAL (%)	ALTO	-0.19
	LARGO	-0.15
	ANCHO	0.36
ABSORCIÓN	2.30	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (respecto al área bruta o total)	74.21	kg/cm ²
DENSIDAD	1,860	kg/m ³
RENDIMIENTO	12.5 Und/m ²	
COLORES	GRIS NATURAL (COLOR CONCRETO)	
ACABADOS	LISO NORMAL	
NORMAS	TODAS LAS CARACTERÍSTICAS DEL KING BLOCK ESTÁN DE ACUERDO A LA N.T.P. 399.602 "BLOQUES DE CONCRETO PARA USO ESTRUCTURAL"	

Fuente: Elaboración propia.

3.10. Aplicación de método de análisis

Se realizó los siguientes ensayos de laboratorio aplicados a los bloques prefabricados elaborados con concreto reciclado donde seguidamente se procedió a su evaluación e interpretación de la información recolectada para su siguiente análisis conforme a los objetivos planteados en la presente investigación.

3.10.1. Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la densidad de los bloques prefabricados

Para la determinación del concreto reciclado como agregado en la densidad de los bloques prefabricados se realizó el ensayo de peso(densidad) de acuerdo a los requerimientos exigidos por la NTP 399.602.

Tabla 43. *Ensayo de densidad promedio*

CONCRETO PATRON - RECICLADO			
ENSAYO DE DENSIDAD			
TIPO DE CONCRETO	NORMA	DENSIDAD (gr/cm ³)	DENSIDAD (kg/m ³)
Concreto patrón	NTP 399.602	2.24	2238.13
Concreto con 20% de agregado reciclado		2.21	2211.57
Concreto con 50% de agregado reciclado		2.13	2130.67
Concreto con 80% de agregado reciclado		1.86	1860.86

Fuente. Elaboración propia.

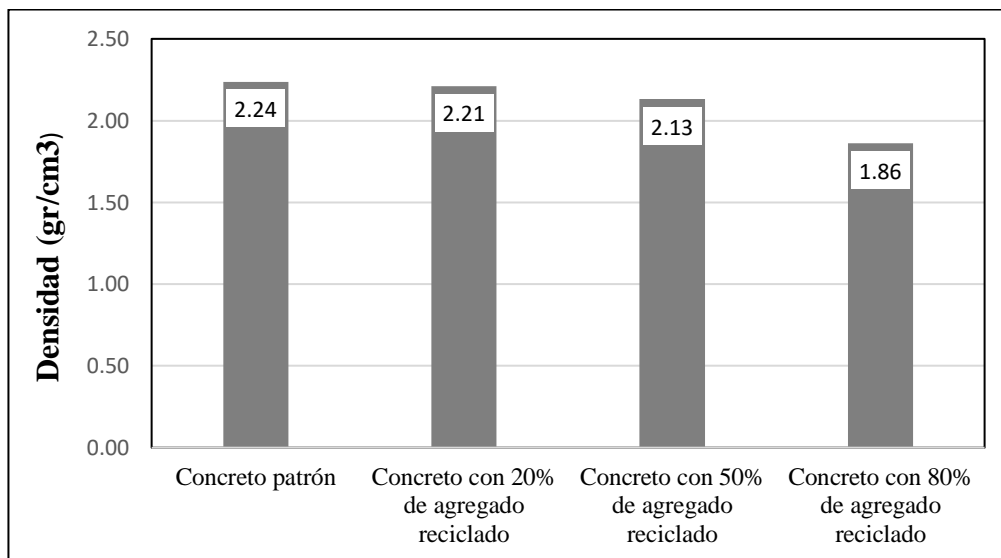


Figura 23. Ensayo de densidad promedio.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 43, indica el promedio del ensayo de densidad de los bloques de concreto patrón y concreto reciclado, donde se puede apreciar con la sustitución mayor del agregado reciclado que tiene menor densidad a la del bloque patrón con una densidad superior, mediante la figura 23 se observa que de acuerdo al incremento del agregado reciclado menor densidad presenta esto se debe a la mayor capacidad de porosidad que van adquiriendo los bloques de concreto.

En efecto, el agregado reciclado influye en sus diferentes porcentajes de sustitución y según la NTP 399.602 indica que la densidad de las unidades de albañilería de los bloques de concreto para uso estructural debe estar en rango de 1 360 kg/m³ a 2 320 k/m³ seguidamente analizando los resultados promedios obtenidos durante el ensayo de densidad se verifica que se encuentran dentro del rango permitido, tanto para el concreto patrón como el concreto reciclado donde la sustitución de mayor cantidad como el 80% presenta menor densidad y mayor porosidad encontrándose dentro del rango siendo así trabajable y confiable en su uso de acuerdo a este ensayo realizado.

3.10.2. Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la absorción de los bloques prefabricados

Para la determinación de la influencia del concreto reciclado como agregado en la absorción de bloques prefabricados se realizó el ensayo de absorción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070 y el proceso elaboración del ensayo NTP 399.604.

Tabla 44. *Ensayo de porcentaje de absorción promedio*

CONCRETO PATRON - RECICLADO		
ENSAYO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN		
TIPO DE CONCRETO	NORMA	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN PROMEDIO (%)
Concreto patrón	NTP E-070	0.83
Concreto con 20% de agregado reciclado		1.15
Concreto con 50% de agregado reciclado		1.82
Concreto con 80% de agregado reciclado		2.30

Fuente. Elaboración propia.

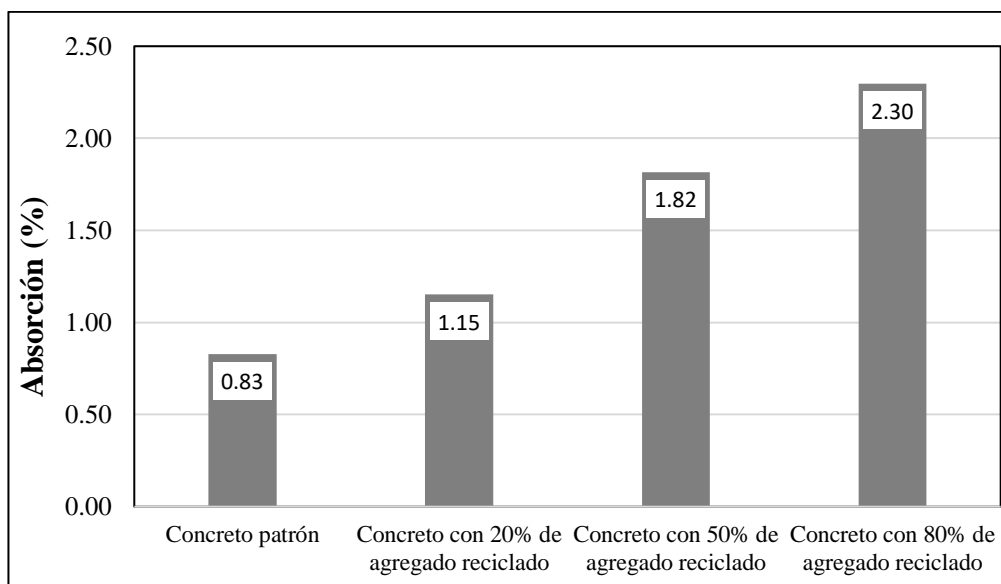


Figura 24. Ensayo de porcentaje de absorción promedio.
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 44, indica el promedio del ensayo de absorción de los bloques de concreto patrón y concreto reciclado donde se puede apreciar con la sustitución mayor del agregado reciclado que tiene mayor capacidad de absorción, también mediante la figura 24 podemos observar que a manera del incremento del agregado reciclado mayor capacidad de absorción presentan.

En consecuencia, se determina la influencia del concreto reciclado como agregado en la absorción de los bloques prefabricados obteniendo resultados aceptables por la NTP E-070 donde indica que los bloques de concreto para uso estructural tendrán una absorción no mayor al 12% de absorción, posteriormente analizando los resultados promedios del ensayo de absorción se evidencio que efectivamente se encuentra dentro del porcentaje permitido ya que la máxima absorción es de 2.3% representando a la mayor incorporación de porcentaje de agregado reciclado, verificando así todos los resultados obtenidos de los diferentes porcentajes de sustitución del agregado natural están dentro del rango requerido por la mencionada norma para el ensayo de absorción.

3.10.3. Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la resistencia de los bloques prefabricados

Para la determinación de la influencia del concreto reciclado como agregado en la resistencia de los bloques prefabricados se realizó ensayo de resistencia de acuerdo a los requerimientos de la NTP E.070 y NTP 399.602 analizando los resultados promedios de los bloques durante los 7, 14 y 28 días.

3.10.3.1. Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días

El siguiente análisis representa a de resistencia a los 7 días de edad

Tabla 45. Ensayo de resistencia a la compresión 7 días de especímenes prisma rectangular de concreto

CONCRETO PATRON - RECICLADO			
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO			
TIPO DE CONCRETO	NORMA	EDAD (Días)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)
Concreto patrón	NTP E.070	7	80.99
Concreto con 20% de agregado reciclado		7	68.57
Concreto con 50% de agregado reciclado		7	62.99
Concreto con 80% de agregado reciclado		7	50.46

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 45, se representa los resultados de los ensayos a resistencia a la compresión promedios a los 7 días de los 36 bloques patrón y con el 20%, 50% y 80% de agregado reciclado, verificando que alcanza una resistencia promedio para el concreto patrón 80.99 kg/cm², con el 20% una resistencia promedio 68.57, con 50% una resistencia promedio 62.99 kg/cm² y para concreto con el 80% una resistencia promedio de 50.46 kg/cm², donde de acuerdo a la norma NTP E.070 cumple con lo requerido. Sin embargo, con los resultados obtenidos se puede verificar que el concreto patrón y la mayor cantidad de sustitución hay una diferencia de 37.69%. También en la siguiente figura 25, representa un histograma donde se va observando la descendencia de la resistencia según los porcentajes, seguidamente la figura 26 representa la curva de Resistencia a los 7 días.

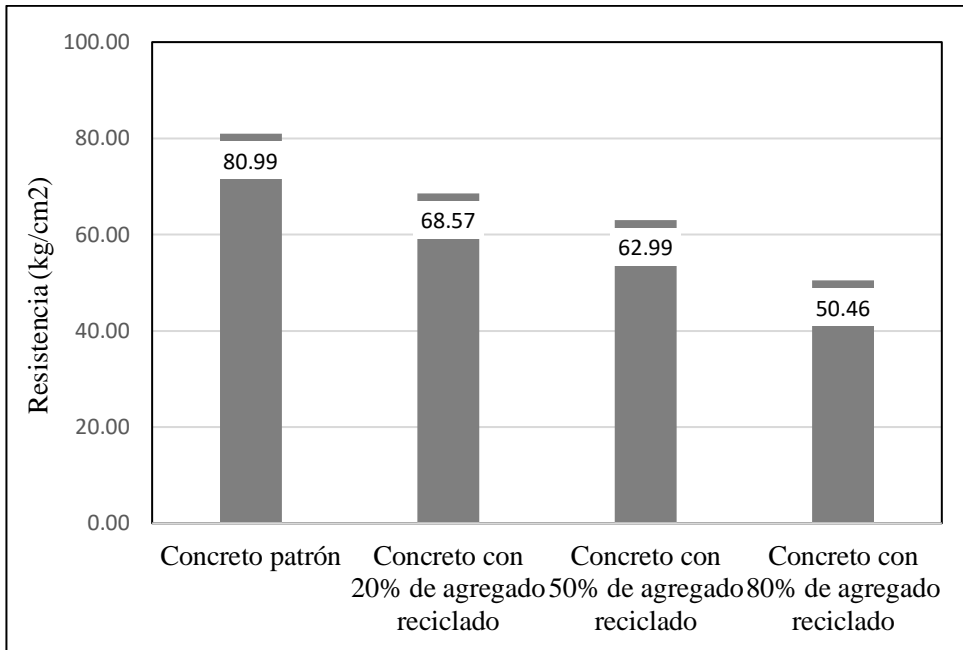


Figura 25. Ensayo de resistencia a la compresión 7 días.
Fuente: Elaboración propia.

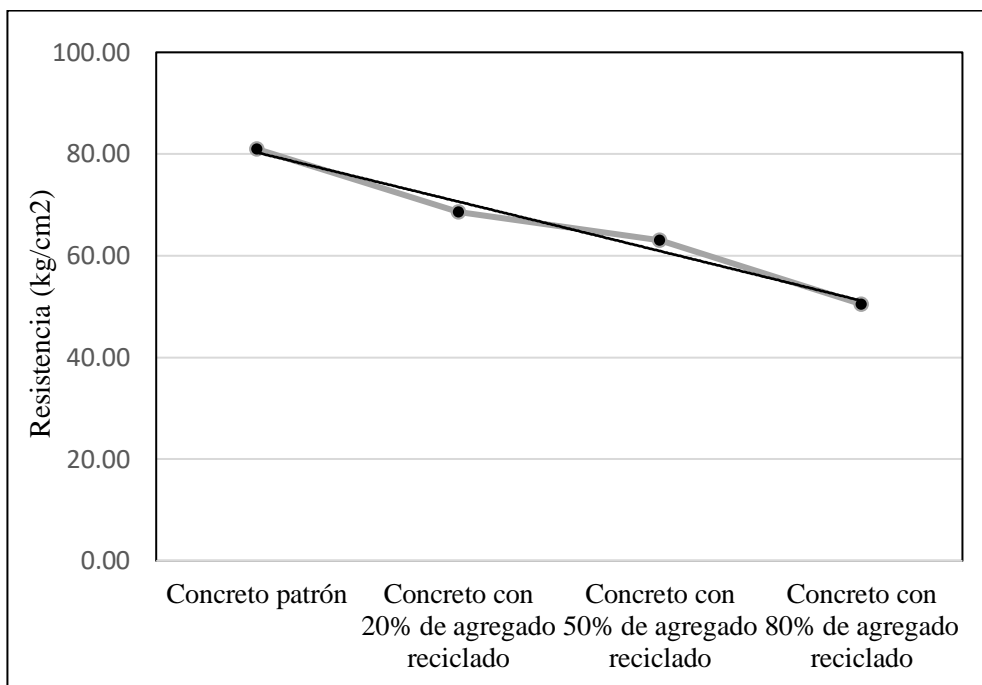


Figura 26. Curva de ensayo de resistencia a la compresión 7 días.
Fuente: Elaboración propia.

3.10.3.2. Ensayo de la resistencia a la compresión a los 14 días

Tabla 46. Ensayo de resistencia a la compresión 14 días de especímenes prisma rectangular de concreto

CONCRETO PATRON - RECICLADO			
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO			
TIPO DE CONCRETO	NORMA	EDAD (Días)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)
Concreto patrón	NTP 339.034	14	103.44
Concreto con 20% de agregado reciclado		14	90.79
Concreto con 50% de agregado reciclado		14	77.90
Concreto con 80% de agregado reciclado		14	66.14

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 46 se representa los resultados de los ensayos a resistencia a la compresión promedios a los 14 días de los 36 bloques patrón y con el 20%, 50% y 80% de agregado reciclado, verificando que alcanza una resistencia promedio para el concreto patrón 103.44 kg/cm², con el 20% una resistencia promedio 90.79, con 50% una resistencia promedio 77.90 kg/cm² y para concreto con el 80% una resistencia promedio de 66.14 kg/cm². Sin embargo, con los resultados obtenidos se puede verificar que el concreto patrón y la mayor cantidad de sustitución hay una diferencia de 36%. También en la siguiente figura 27, representa un histograma donde se va observando la descendencia de la resistencia según los porcentajes, seguidamente la figura 28 representa la curva de Resistencia a los 14 días.

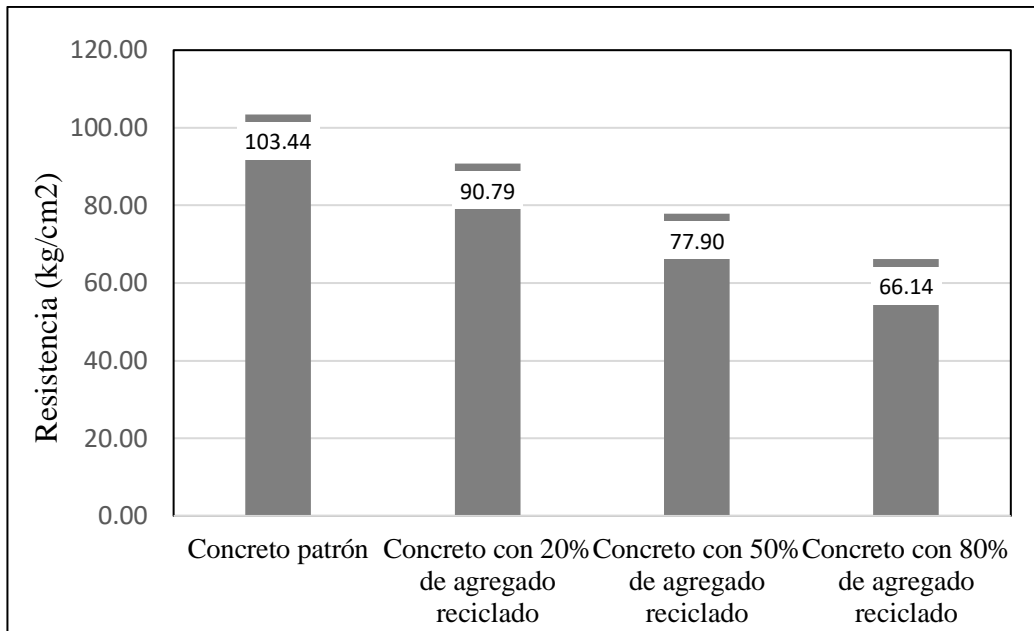


Figura 27. Ensayo de resistencia a la compresión 14 días.
Fuente: Elaboración propia.

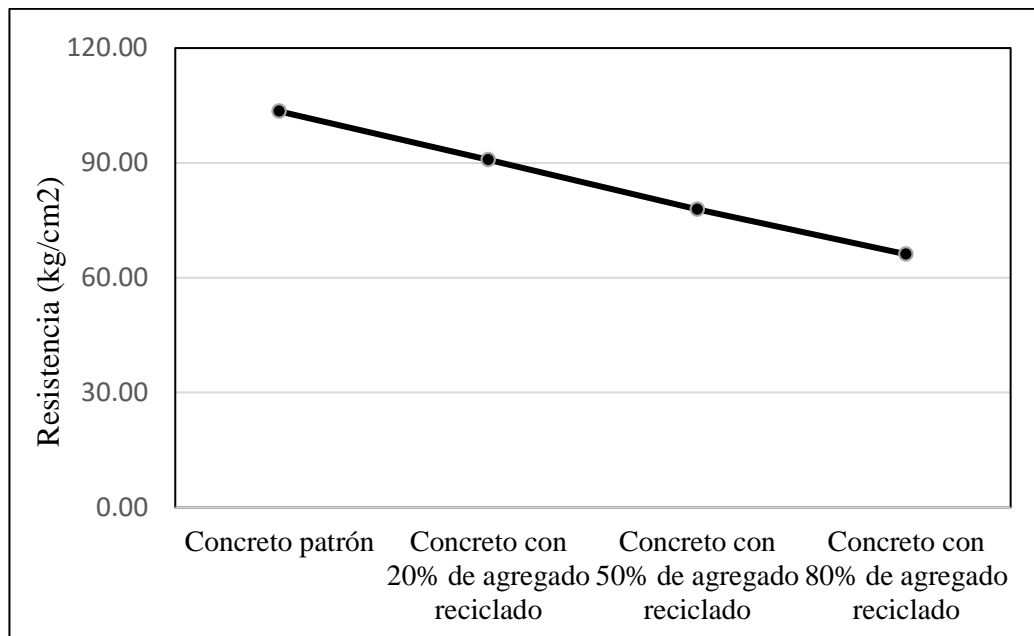


Figura 28. Curva de ensayo de resistencia a la compresión 14 días.
Fuente: Elaboración propia.

3.10.3.3. Ensayo de la resistencia a la compresión a los 28 días

Tabla 47. Ensayo de resistencia a la compresión 28 días de especímenes prisma rectangular de concreto

CONCRETO PATRON - RECICLADO			
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO			
TIPO DE CONCRETO	NORMA	EDAD (Días)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)
Concreto patrón	NTP 339.034	28	133.29
Concreto con 20% de agregado reciclado		28	101.22
Concreto con 50% de agregado reciclado		28	88.37
Concreto con 80% de agregado reciclado		28	74.21

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 47 se representa los resultados de los ensayos a resistencia a la compresión promedios a los 28 días de los 36 bloques patrón y con el 20%, 50% y 80% de agregado reciclado, verificando que alcanza una resistencia promedio para el concreto patrón 133.29 kg/cm², con el 20% una resistencia promedio 101.22, con 50% una resistencia promedio 88.37 kg/cm² y para concreto con el 80% una resistencia promedio de 74.21 kg/cm². Sin embargo, con los resultados obtenidos se puede verificar que el concreto patrón y la mayor cantidad de sustitución hay una diferencia de 55.68%. También en la siguiente figura 29 representa un histograma donde se va observando la descendencia de la resistencia según los porcentajes, seguidamente la figura 30 representa la curva de Resistencia a los 28 días.

Finalmente, según la norma técnica peruana E. 070 como mínimo la resistencia establecida para bloques de concreto es 50 kg/cm² para uso estructural, donde comparando con los resultados no he han obtenido resistencia menor a los establecido por norma. Sin embargo, con la sustitución del 80% de agregado reciclado llega a una resistencia de 74.21 kg/cm² siendo la de menor capacidad por lo tanto no recomendado ya que a con las sustituciones del 20% y 50% sus resistencias son semejantes a la del concreto patrón y alejado positivamente de lo requerido por norma.

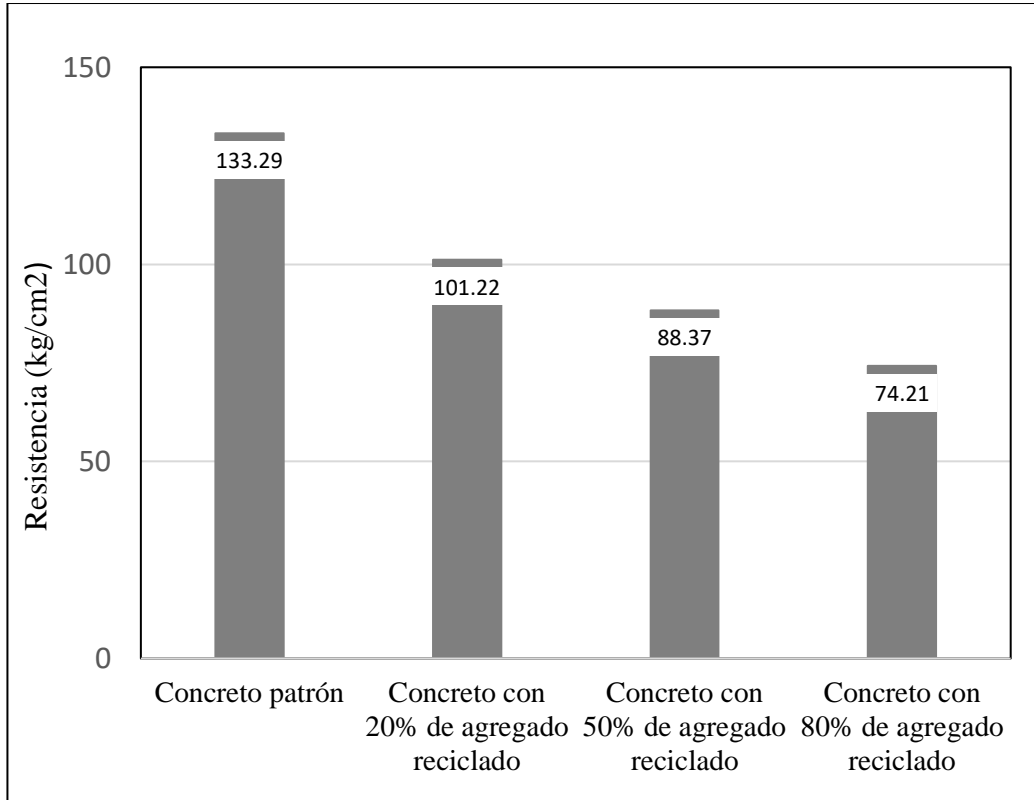


Figura 29. Ensayo de resistencia a la compresión 28 días.
Fuente: Elaboración propia.

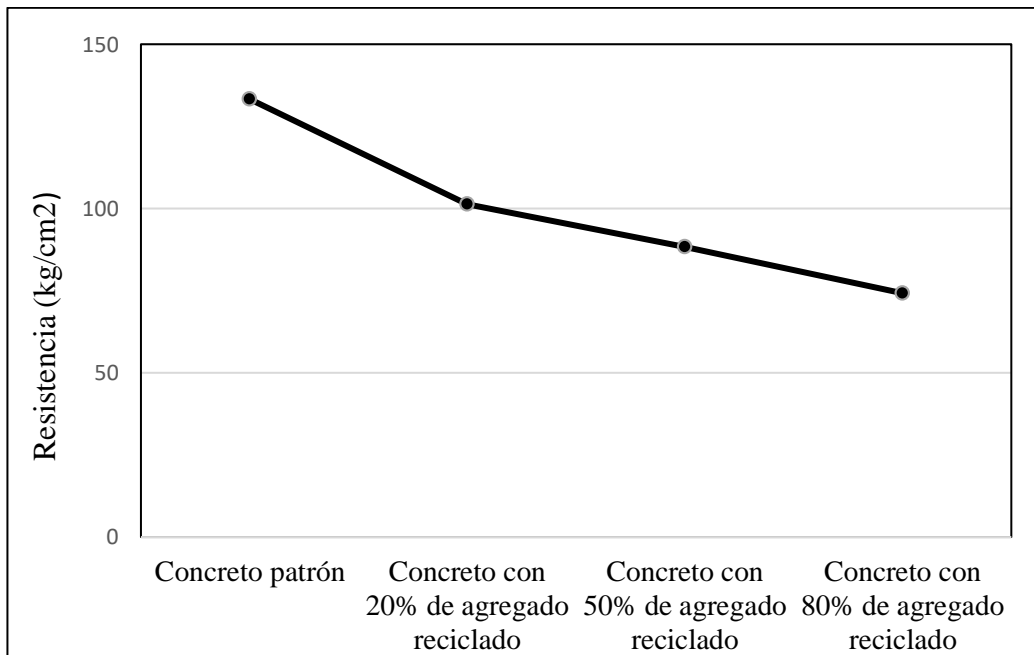


Figura 30. Curva de ensayo de resistencia a la compresión 28 días.
Fuente: Elaboración propia.

3.11. Contrastación de hipótesis

3.11.1. El concreto reciclado y su influencia como agregado en la calidad de bloques prefabricados

Ho: El concreto reciclado como agregado no influye en la calidad de los bloques prefabricados

Ha: El concreto reciclado como agregado influye en la calidad de los bloques prefabricados

Se niega la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, puesto que el concreto reciclado influye como agregado en la calidad de los bloques prefabricados, tanto para las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto reciclado, se eligió por considerar los resultados obtenidos donde todos los bloques de concreto reciclado ensayados presentan una densidad y capacidad de absorción dentro del rango establecido por la normativa y para la resistencia a la compresión se ve reflejado su desempeño del agregado reciclado arrojando resultados por encima de lo establecido dando conformidad del producto y garantizando la calidad de los bloques prefabricados.

3.11.2. El concreto reciclado y su influencia como agregado en la densidad de los bloques prefabricados.

Ho: El concreto reciclado como agregado no influye en la densidad de los bloques prefabricados.

Ha: El concreto reciclado como agregado influye en la densidad de los bloques prefabricados. Según los resultados de laboratorio se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, ya que, si influye de manera considerable el concreto, reciclado como agregado en la densidad de los bloques prefabricados. En la siguiente tabla 48, se observa los resultados promedios obtenidos del ensayo de densidad a los bloques de concreto reciclado con diferentes porcentajes de sustituciones del agregado natural por agregado reciclado verificando y comprobando que efectivamente influye de manera considerable ya que se encuentra dentro del rango requerido y exigido por la NTP 399.602.

Tabla 48. Comparación de resultados del ensayo de densidad con la NTP 399.602.

Bloques con concreto reciclado	20%	50%	80%
Densidad a la compresión (kg/m ³)	SI CUMPLE NTP 399.602 2 320 ≥ 2 211.57 ≥ 1 360	SI CUMPLE NTP 399.602 3 320 ≥ 2 130.67 ≥ 1 360	SI CUMPLE 399.602 4 320 ≥ 1 860.86 ≥ 1 360

Fuente. Elaboración propia.

3.11.3. El concreto reciclado y su influencia como agregado en la absorción de los bloques prefabricados.

Ho: El concreto reciclado como agregado no influye en la absorción de los bloques prefabricados.

Ha: El concreto reciclado como agregado influye en la absorción de los bloques prefabricados. Se acepta la hipótesis alterna y si niega la hipótesis nula, tomando los resultados obtenidos del ensayo de absorción de los bloques prefabricados se verifica que tiene una influencia de manera considerable ya que el concreto reciclado es trabajable como agregado alcanzo a los requisitos exigido por la norma donde efectivamente se verifica su desempeño en la capacidad de absorción. En la siguiente tabla 49, se aprecia los resultados promedios que arroja los bloques en capacidad de absorción donde los resultados son menores al valor máximo permitido por la NTP E.070, verificando y comprobando su desempeño.

Tabla 49. Comparación de resultados del ensayo de porcentaje de absorción con la NTP E.070

Bloques con concreto reciclado	20%	50%	80%
Absorción (%)	SI CUMPLE NTP E.070 12% \geq 1.15 %	SI CUMPLE NTP E.070 12% \geq 1.82 %	SI CUMPLE NTP E.070 12% \geq 2.30 %

Fuente. Elaboración propia.

3.11.4. El concreto reciclado y su influencia como agregado en la resistencia de los bloques prefabricados.

Ho: El concreto reciclado como agregado no influye en la resistencia de los bloques prefabricados.

Ha: El concreto reciclado como agregado influye en la resistencia de los bloques prefabricados.

De acuerdo con los resultados del laboratorio se niega la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, porque al realizar el ensayo de resistencia a compresión de especímenes primas rectangular de concreto se midió su capacidad de esfuerzo incorporando a la mezcla de concreto reciclado el reemplazo de agregados naturales por agregado reciclado presenciando una resistencia efectiva y semejante a la mezcla convencional. En la siguiente tabla 50, se estima los resultados promedios de resistencia a compresión a los 28 días comprobando su influencia de forma considerable en la resistencia de los bloques prefabricados con concreto

reciclado verificando que los datos obtenidos si cumplen con los requisitos exigidos NTP E.070.

Tabla 50. Comparación de resultados del ensayo de Resistencia a compresión con la NTP E.070.

Bloques con concreto reciclado	20%	50%	80%
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	SI CUMPLE NTP E.070 101.22 kg/cm² ≥ 50 kg/cm²	SI CUMPLE NTP E.070 88.37 kg/cm² ≥ 50 kg/cm³	SI CUMPLE NTP E.070 74.21 kg/cm² ≥ 50 kg/cm⁴

Fuente. Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN

A continuación, se dará a conocer la discusión de la presente investigación que parte desde la innovación de crear nuevos productos estructurales con concreto reciclado brindando una mejor accesibilidad económica para los proveedores, así como también extender y crear nuevos procesos de dosificaciones de concreto con diferentes porcentajes de agregado reciclado donde ayude a mejorar una mejor calidad de vida respecto al medio ambiente y el aporte económico en ahorro en un proyecto teniendo resultados eficientes tanto para ambas partes interesadas como también los parámetros de diseño de concreto estructural convencional.

De acuerdo con Caicedo y Pérez (2015), realizo un diseño con reemplazo del agregado fino del 30% y 100% por agregado reciclado para la fabricación de adoquines, obteniendo resultados del laboratorio que la sustitución parcial y total del agregado reciclado influye de manera negativa disminuyendo a la resistencia flexo-tracción, pero analizando los resultados de ensayos de los adoquines se puede verificar que puede utilizarse en sitios donde la demanda no sea tan exigente. Sin embargo, en nuestra investigación se realizó la sustitución del 20%, 50% y 80% de los agregados finos y gruesos por el agregado reciclado, concluyendo que la sustitución del 20% y 50% del agregado reciclado influye positivamente en la calidad de los bloques prefabricados ya que se obtuvo resultados de la resistencia a la compresión de 101.22kg/cm² y 88.37kg/cm² superando a lo requerido por la NTP E.070 que como mínimo es de 50 kg/cm² para un bloque de concreto portante.

Para Carizaile y Anquise (2015) en su tesis realizó 16 diseños de mezclas con reemplazo del agregado natural del 0%, 20%, 50% y 100% por agregado reciclado donde obtuvieron resultados de su densidad que varía entre 2.314 gr/cm³ y 2.442 gr/cm³ siendo así clasificados dentro del rango establecido ya que esta entre 1.7 gr/cm³ – 2.5 gr/cm³ presenta el concreto convencional, concluyendo así que el concreto reciclado con el 100% de sustitución presenta menor densidad ya que su mortero adherido envuelve a su matriz rocosa. Donde en nuestra investigación se llegó a los resultados como para el concreto patrón una densidad de 2.24 gr/cm³, con el 20% una densidad de 2.21 gr/cm³, con el 50% una densidad del 2.13 gr/cm³ y con el concreto al 80% una densidad de 1.86 gr/cm³ siendo el menor resultado ya que presenta mayor porosidad y porcentaje de vacíos donde su mezcla contiene mayor cantidad agregado gruesos reciclados haciendo que la masa no sea muy trabajable pero sin embargo se encuentra por encima de lo requerido por la norma NTP 399.602 concluyendo junto con los mencionados autores que a mayor cantidad de utilización del agregado reciclado menor será su densidad.

En la tesis de Guzmán (2010) se realizó diseños de mezclas con la sustitución de áridos natural en 10%, 20%, 30% y 50% por áridos reciclados estudiando sus propiedades físicas y mecánicas del agregado donde se obtuvo resultados de absorción que la sustitución del 30% de agregado grueso reciclado teniendo conclusiones que el árido reciclado tiene mayor absorción ya que son áridos combinados necesitan más absorción, se concluyó también que con la sustitución del 20% de árido reciclado tiene menor absorción de agua mientras que el 30% y 50% de sustitución de agregado grueso aumenta su porcentaje de absorción de 5.5% ya que son mayores cantidades y para que se pueda tener una mezcla con mayor manejabilidad se necesita mayor cantidad de agua, también presentan una mayor capacidad d absorción que los áridos naturales debido a su alto contenido de material cerámico. Sin embargo, en nuestra investigación se realizó la sustitución del 20%, 50% y 80% de los agregados finos y gruesos por el agregado reciclado, concluyendo los resultados para el concreto patrón 0.83%, para el agregado reciclado de 20% tiene un 1.15%, para el 50% de agregado reciclado tiene un 1.82% y para la sustitución del 80% tiene 2.30%, donde se puede verificar que en la sustitución del 20% de agregado reciclado tiene una mínima absorción por su porosidad menos huecos vacíos mientras que el 50% y 80% su absorción aumenta rápidamente ya que los bloques de concreto con esta sustitución presentan más porosidad ya que tiene mayor cantidad de agregado grueso reciclados partículas de mayores dimensiones.

Según con Agrada y Moncada (2015), diseñó 3 tipos de mezcla de concreto reciclado sustituyendo el agregado convencional por agregado grueso reciclado, en proporciones de 25%, 50% y 70% con sus respectivas cantidades de diseño de mezclas para el concreto convencional, por lo que también se utilizó cantidades de agua diferentes ya que para llegar a la consistencia similar de la mezcla del concreto convencional se necesitó mayor cantidad de agua para las mezclas con grava reciclada 880 ml para el 70% de grava reciclada , 610 ml para el 50% de grava reciclada y 280 ml para el 20% de grava reciclada, por lo que el aumento de demanda de agua se debe principalmente a la mayor absorción y el cambio de granulometría del agregado, donde obteniendo resultados de resistencia a la compresión a los 7 días de curado se obtuvo del concreto convencional una resistencia a compresión promedio 226.58kg/cm² , con el 70% de grava reciclada una resistencia a compresión promedio 230.67 kg/cm², 50% de grava reciclada una resistencia a compresión promedio 227.67 kg/cm² y con el 25% de grava reciclada una resistencia a compresión promedio 183.72 kg/cm² concluyendo que la resistencia más baja obtenida fue con el 25% de grava reciclada por su parte con el

70% y 50% de grava reciclada se obtuvo una resistencia aproximada al concreto convencional llegando así alcanzar una resistencia que supera en 0.48% y 1.71 % proporcionalmente la muestra testigo. Sin embargo, en nuestra investigación se realizó 4 tipos de diseños de mezcla con concreto reciclado sustituyendo el agregado convencional por agregado reciclado, en proporciones de 25%, 50% y 80%, donde también se utilizó cantidades de agua diferentes ya que para llegar a la manejabilidad similar de la mezcla del concreto convencional se necesitó mayor cantidad de agua para las mezclas con agregado reciclado, en el cual alcanzando resultados de resistencia a la compresión a los 7 días se obtuvo del concreto patrón una resistencia a compresión promedio 133.29 kg/cm², 20% de agregado reciclado una resistencia a compresión promedio 101.22 kg/cm², 50% de agregado reciclado una resistencia a compresión promedio 88.37 kg/cm² y con el 80% de agregado reciclado una resistencia a compresión promedio 74.21 kg/cm² donde observando los resultados de resistencia más baja obtenida fue con el 80% de agregado reciclado por su parte con el 20% y 50% de agregado reciclada se obtuvo una resistencia aproximada al concreto patrón llegando así alcanzar una resistencia que supera al 50 kg/cm² que la norma E.070 exige para resistencia a compresión de bloques de concreto para uso estructural.

V. CONCLUSIONES

- La influencia del concreto reciclado como agregado en la densidad de los bloques prefabricados es proporcional ya que obtuvo resultados equivalentes a la muestra. Para el concreto patrón una densidad de 2,240 kg/m³, el 20% una densidad 2,210 kg/m³, el 30% una densidad de 2,130 kg/m³ y para el concreto al 80% una densidad de 1,860 kg/m³. Donde para este ensayo se tomó de referencia a la NTP 399.602 que en sus estándares indica que se encuentre en el rango 1 360 kg/m³ a 2 320 kg/m³, concluyendo que para la sustitución con el 20% y 50% se cumple con lo requerido mientras que para la sustitución con el 80% llega a lo establecido siendo menor 0.87% de lo requerido.
- La capacidad de absorción de los bloques prefabricados de concreto reciclado según los resultados obtenidos en el laboratorio y comparando con lo establecido por la norma NTP E.070 de albañilería que no debe ser mayor al 22% para bloques de concreto para uso estructural. Donde para el concreto patrón presenta una capacidad de absorción de 0.83 %, con el 20% tiene una capacidad de absorción de 1.15%, con el 50% tiene una capacidad de absorción de 1.82 % y para el concreto con 80% una capacidad de absorción de 2.30%, analizando que con la sustitución mayor de agregado reciclado presentan un incremento de capacidad de absorción presentando mayor porosidad siendo así menos resistente al intemperismo.
- De los ensayos realizados a resistencia a la compresión en los 36 bloques prefabricados del concreto patrón y 20%, 50% y 80% de sustituciones. Para el concreto patrón se obtuvo una resistencia de 133.29 kg/cm², el 20% una resistencia 101.22 kg/cm², 50% una resistencia de 88.37 kg/cm² y para el concreto con 80% de sustitución una resistencia de 74.21 kg/cm². Donde se concluye que para las sustituciones del agregado natural por el reciclado en 20% y 50% presenta una resistencia mayor al del 85 kg/cm² siendo así casi el doble de resistencia exigida por la NTP E.070 determinando su uso confiable en los mencionados porcentajes. Mientras que con el 80% su resistencia a la compresión excede en un mínimo a lo requerido por la norma peruana concluyendo que su uso es poco recomendable ya que está en los límites de resistencias donde la seguridad de capacidad es un 99%..

- La variación dimensional se concluyó con resultados excelentes de acuerdo a la dimensión ya que por la NTP E.070 su máximo porcentaje a presentar es de ± 3 y ± 4 , donde en la presente investigación se obtuvo datos por lo mínimo a lo establecido arrojando su máxima variación de 1.11% ya que las demás dimensiones están por debajo del 1%, cumplimiento a lo establecido para con el concreto reciclado en sus diferentes porcentajes de sustituciones de agregado reciclado que se utilizó.
- Finalmente se concluyó que si influye el concreto reciclado como agregado en la calidad de los bloques prefabricados ya que se obtuvo resultados por encima del rango establecido por norma NTP E.070 y la NTP 399.602, por lo tanto, en las sustituciones del agregado natural por el agregado reciclado en 20% y 50% se obtuvo resultados de todos los ensayos realizados que son los más correctos y seguros aplicarlos en sus dosificaciones para la fabricación de bloques de concreto prefabricado.

VI. RECOMENDACIONES

Finalizando la investigación con utilización del concreto reciclado como agregado en la fabricación de bloques de concreto para uso estructural, se presenta las siguientes recomendaciones para un mejor uso del agregado reciclado y su posterior tratamiento.

- Se recomienda que realizar las mezclas con la sustitución de agregado reciclado en 20 % y 50% puede emplearse en fabricación de bloques de concreto de usos estructural en las dimensiones 12cm, 19 cm y 39 cm, el 80% de sustitución se puede utilizar en bloques de concreto no estructural.
- Para el uso de su totalidad del agregado reciclado se recomienda aplicar un aditivo que ayude a mejorar sus propiedades y realizar ensayos más precisos tanto para la resistencia a la compresión para afirmar su uso en el mercado.
- Durante la realización de mezclas con el agregado reciclado se recomienda llevar un correcto control de cantidades establecidas por el diseño de mezcla y una adecuada manejabilidad del concreto para evitar alteraciones en el concreto endurecido.
- Se recomienda que el desmolde de bloques de concreto sea inmediato, para que así se obtenga resultados con las tolerancias de dimensiones establecidas, así como también se debe controlar la cantidad de agregados finos y evitar la rotura del bloque al desmoldar la unidad.
- Se recomienda continuar con los siguientes temas de investigación del concreto reciclado como agregado:
 - Estudio del concreto reciclado como agregado en sistemas estructurales de concreto armado.
 - Estudio del concreto reciclado como agregado aplicando aditivos para llegar una mayor resistencia.
 - Estudio de factibilidad de una instalación de una planta de reciclaje para la fabricación de agregado reciclado.

VII. REFERENCIAS

ABANTO, Flavio. Tecnología del concreto: teorías y problemas.6ª ed. Lima: San Marcos, 2014. 242 pp.

ISBN: 9786123020606

AGREDA, Gonzalo y MONCADA, Ginna. Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados, Bogotá, Colombia : Universidad Católica de Colombia-2015.

ANDRADE, Simón. Metodología de la Investigación Científica. Lima : Andrade, 2005.

ARIAS, Fernando. Metodología de la investigación.7ª ed . México: Trillas, 2007. 576 pp.
ISBN: 9789682479939

ARIAS, Fidias. El Proyecto de Investigación:Guia para su elaboración.3ra ed. Caracas: Episteme, 1999. 96 pp.

ISBN: 9800738681

AYUNSO, Jesús, CABALLERO, Alforonso, LOPEZ, Martin y otros. Cimentaciones y estructuras de contención de tierras.1er ed. Madrid: Bellisco, 2010.

ISBN: 9788496486928.

BELTRÁN, Raúl. Metodología de la investigación científica: orientada a las ciencias bio-agrarias y ambientales. Lima: Biblioteca nacional del Perú, 2014.

ISBN: 9789972501708

BERNAL, César. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Bogotá : Pearson Educación de Colombia, 2010.

ISBN: 9789586991285

BRIONES, Guillermo. Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales. Bogotá: Arfo, 2002.

ISBN: 9589329144.

CAICEDO, Luis y PEREZ, Mauricio. Estudio del uso de agregados reciclados de residuos de construcción y/o demoliciones (RCD-R) provenientes de la ciudad Cali como material para la construcción de elementos prefabricados de concreto,caso de los adoquines. Pontificia Universidad Javeriana -Cali-2015.

CANALES, Francisca. Metodología de la investigación: Manual para el desarrollo del personal de salud. México: Limusa, 2008. 328 pp.

ISBN: 9789681822736.

CASTILLO, Marycarmen y VIERA, Darwin. Influencia de la relación volumetrica de arena y confitillo sobre las propiedades físicas y mecanicas de un ladrillo de concreto para la construcción de muros con carga viva. Universidad Nacioal de Trujillo -Perú-2016.

CASTRO, Guztavo. Metodología de la investigación: procesos de desarrollo. Bogotá, 2005.

CÁRDENAS, Hernán y HERNÁNDEZ, Juan. Caracterización de los agregados de concreto reciclado propiedades técnicas y uso. Corporación Universitaria Minuto de Dios Colombia-Zipaquirá-2014.

CARIZAILE, Anthony y ANQUISE, Sandra. Viabilidad del uso de concreto reciclado para la construcción de viviendas en la ciudad de Tacna.Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Perú-2015.

CRESPO, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. México : Limusa, 2013.

ISBN: 9789681869632.

CRUZ, Jorge y VELÁZQUEZ, Ramón. Concreto reciclado. Instituto Politécnico Nacional-Mexico-2014.

EYSSAUTIER, Maurice. Metodologia de la Investigación: Desarrollo de la investigación. 5a ed. México: Thomson, 2006.

ISBN: 9706863842

GUZMÁN, Ana. Estudio de las propiedades fundamentales de elementos prefabricados de hormingon no estructurales,con incorporación de árido reciclado en su fracción gruesa y fina. Universidad Politécnica de Madrid-España-2010.

GONZÁLES, Oscar y ROBLES, Francisco. Aspectos fundamentales del concreto reforzado. 4a ed. México: Limusa, 2013. 804 pp.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill, 2000.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 4ª ed México: Mc Graw Hill, 2010.

ISBN: 9701057538.

HIBBELER, Russell. Ingeniera mecanica estatica. 14ª ed. México: Pearson educación, 2016. 704 pp.

ISBN: 9786073237079.

JORDAN, Jose Carlos y VIERA, Neiser. Estudio de la resistencia del concreto,utilizando como agregado el concreto reciclado de obra. Universidad Nacional del Santa-Chimbote-Perú-2014.

MARTINEZ, Gonzalo, HERNANDEZ, Juan, LOPEZ, Teresa y otros. Materiales Sustentables y reciclados en la construcción. México.2015. 147 pp.

MONTEJO, Alfonso, MONTEJO, Francy y MONTEJO , Alejandro. Tecnología y Patología del concreto armado. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2013. 544 pp.

MUÑOZ, Alberto. Construcción, Interventoría y Supervisión Técnica de las Edificaciones de Concreto Estructural. 1ª ed. Bogotá, 2015.

Norma Técnica Peruana (Perú). NTP 339.602:Unidades de Albañilería. Bloques de concreto para uso estructural. Lima: Inacal. 2ª ed. 2017. 13 pp.

Norma Técnica Peruana (Perú). NTP 339.604:Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Lima: Inacal. 1ª ed. 2002. 16 pp.

Norma Técnica de Edificación E.070 (Perú). Albañilería: RNE, 2017. 58 pp.

ORTEAGA, Juan. Diseño de estructuras de concreto armado. 1a ed. Lima : Macro, 2014.

PAYÁ, Miguel. Aislamiento térmico y acústico. Barcelona: Ceac, 2004.

ISBN: 8432930687.

PELLICER, Domingo y SANZ, Cristina. El hormigón armado en la construcción arquitectónica. 2 da ed. Madrid :Bellisco, 2010.

PINO, Raúl. Metodología de la Investigación. Lima : San Marcos, 2007.

ISBN: 9789972382819.

PONCE, Cesar. Estudio del concreto reciclado de mediana a baja resistencia, utilizando cemento portland tipo I. Universidad Nacional de Ingeniería -Lima-Perú-2014.

REVISTA Pacasmayo[en línea].Lima, 2018[fecha de consulta: 25 de octubre de 2018]. Disponible en https://www.cementospacasmayo.com.pe/Aplicaciones/Web/webpacasmayo.nsf/xsp_solucion.xsp?tab=27

RIVAS, Fidel. 2014. Diccionario de Investigación científica cualitativa y cuantitativa. 1ra ed.Lima: Concytec, 2014. 500 pp.

ISBN: 9789972501890.

ROUGERON, Claude. Aislamiento Acústico y Térmico en la construcción. Barcelona: Técnicos Asociados S.A., 1997.

ISBN: 8471460971.

SÁNCHEZ, Diego. Durabilidad y Patología del concreto. 2 da. ed. Bogotá, 2011.

SANCHEZ, Diego. Tecnología del concreto. 3ª ed. Bogotá, 2013.

SUMARI, Jean. Estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo I. Universidad Nacional de Ingeniería-Lima-Perú-2016.

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. México: Limusa, 2003. 435 pp.

TULADHAR, Rabin[en línea].Lima, 2018[fecha de consulta: 28 de Mayo de 2018].
Disponible en:

<https://sophimania.pe/medio-ambiente/contaminacion-y-salud-ambiental/cientificos-logran->

TERRONES, Eudoro. Diccionario de Investigación Científica. Lima: A.F.A., 1998.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica.
Lima : San Marcos E.I.R.L, 2002.

ISBN: 9786123028787.

VIII. ANEXO

Anexo 1: Matriz de consistencia

OBJETIVOS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		METODOLOGÍA
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera la utilización del concreto reciclado como agregado influye en la calidad de bloques prefabricados?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>PE1: ¿De qué manera influye el concreto reciclado como agregado en la densidad de los bloques prefabricados?</p> <p>PE2: ¿De qué manera influye el concreto reciclado como agregado en la absorción de los bloques prefabricados?</p> <p>PE3: ¿De qué manera influye el concreto reciclado como agregado en la resistencia de los bloques prefabricados?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la calidad de bloques prefabricados</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>OE1: Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la densidad de los bloques prefabricados</p> <p>OE2: Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la absorción de los bloques prefabricados</p> <p>OE3: Determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la resistencia de los bloques prefabricados.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El concreto reciclado como agregado influye significativamente en la calidad de los bloques prefabricados.</p> <p>Hipótesis Específicos:</p> <p>HE1: El concreto reciclado como agregado influye significativamente en la densidad de los bloques prefabricados</p> <p>HE2: El concreto reciclado como agregado influye en la absorción de los bloques prefabricados</p> <p>HE3: El concreto reciclado como agregado influye significativamente en la resistencia de los bloques prefabricados</p>	Variable independiente : Concreto reciclable		<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Método: Científico</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Enfoque: Cuantitativa</p> <p>Nivel: Descriptivo- Explicativo</p> <p>Diseño: Experimental- Cuasi experimental</p> <p>Población: Todos los bloques prefabricados de concreto del laboratorio de MTL Geotecnia S.A.C.</p> <p>Muestra: 36 bloques prefabricados de concreto</p> <p>Muestreo: No Probabilístico- Intencional</p> <p>Técnica: Análisis de documento</p> <p>Instrumento de Investigación: Ficha de recopilación de datos y formatos de laboratorio.</p>
			Dimensiones	Indicadores	
			Agregado	Granulometría	
			Propiedades físicas	Peso unitario y compactado Peso específico Gravedad específica	
			Dosificación	20 % de sustitución 50 % de sustitución 80 % de sustitución	
			Variable dependiente: Bloques prefabricados		
			Dimensiones	Indicadores	
			Resistencia	Resistencia a la compresión Deformación	
			Densidad	Masa Volumen Peso específico	
			Absorción	Porcentaje de absorción Porcentaje de vacíos	

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

Variable de Investigación	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumentos
CONCRETO RECICLADO	Marques (2015, p.3) define " se caracteriza básicamente por contar con agregados de concreto reciclado, el cual se mezcla con cemento, agregado natural (grava y arena), agua y aditivos para obtener un concreto de características físicas y mecánicas similares a las del concreto tradicional"	Agregado	granulometría	De intervalo	Formatos de ensayos de laboratorio
		Propiedades físicas	Peso unitario suelto y compactado		
			Peso específico		
			Gravedad específica		
		Dosificación	20 % de sustitución		
			50 % de sustitución		
			80 % de sustitución		
BLOQUES PREFABRICADOS	Juan (2015, p.3) define " Un bloque de hormigón es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento, utilizado en la construcción de muros y paredes"	Resistencia	Resistencia a la compresión	De intervalo	Formatos de ensayos de laboratorio
			Deformación		
		Densidad	Masa		
			Volumen		
			Peso específico		
		Absorción	Porcentaje de absorción		
			Porcentaje de vacíos		

Anexo 3. Ficha de recopilación de datos

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTO**

PROYECTO: ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018

Responsable: YOSSELIN LIZZETH CHUGNAS TUCTO

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

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

CONCRETO PATRÓN										
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO										
IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
1	NTP 339.034			7 días						
2										
3										
4				14 días						
5										
6										
7				28 días						
8										
9										

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 20% DE AGREGADO RECICLADO										
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO										
IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
1	NTP 339.034			7 días						
2										
3										
4				14 días						
5										
6										
7				28 días						
8										
9										

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 50% DE AGREGADO RECICLADO										
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO										
IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
1	NTP 339.034			7 días						
2										
3										
4				14 días						
5										
6										
7				28 días						
8										
9										

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 80% DE AGREGADO RECICLADO										
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO										
IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
1	NTP 339.034			7 días						
2										
3										
4				14 días						
5										
6										
7				28 días						
8										
9										

Apellidos y Nombres	PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO
CIP	51304
Grado Académico	MAGISTER.


RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51304

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION
JUICIO DE EXPERTO**

PROYECTO: ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018

Responsable: YOSSELIN LIZZETH CHUGNAS TUCTO

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "MATRIZ DE ENSAYO ABSORCIÓN Y DENSIDAD" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

CONCRETO PATRÓN								
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B-A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100
UND	NTP 400.022	m3	m3	m3	gr	gr	gr/cm3	%
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 20% DE AGREGADO RECICLADO								
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B-A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100
UND	NTP 400.022	m3	m3	m3	gr	gr	gr/cm3	%
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 50% DE AGREGADO RECICLADO								
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B-A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100
UND	NTP 400.022	m3	m3	m3	gr	gr	gr/cm3	%
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 50% DE AGREGADO RECICLADO								
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B-A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100
UND	NTP 400.022	m3	m3	m3	gr	gr	gr/cm3	%
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

Apellidos y Nombres	PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO
CIP	51304
Grado Académico	MAGISTER


RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 51304

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTO**

PROYECTO: ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018

Responsable: YOSSELIN LIZZETH CHUGNAS TUCTO

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

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

CONCRETO PATRÓN										
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO										
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
1	NTP 339.034			7 días						
2										
3										
4				14 días						
5										
6										
7				28 días						
8										
9										

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 20% DE AGREGADO RECICLADO										
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO										
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
1	NTP 339.034			7 días						
2										
3										
4				14 días						
5										
6										
7				28 días						
8										
9										

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 50% DE AGREGADO RECICLADO										
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO										
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
1	NTP 339.034			7 días						
2										
3										
4				14 días						
5										
6										
7				28 días						
8										
9										

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 80% DE AGREGADO RECICLADO										
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO										
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
1	NTP 339.034			7 días						
2										
3										
4				14 días						
5										
6										
7				28 días						
8										
9										

Apellidos y Nombres	BOZA OLAECHEA MARGARITA
CIP	80500
Grado Académico	MAGISTER


 Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTO**

PROYECTO: ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018

Responsable: YOSSELIN LIZZETH CHUGNAS TUCTO

Instrucción: Luego de analizar y colear el instrumento de investigación "MATRIZ DE ENSAYO ABSORCIÓN Y DENSIDAD" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

FICHA DE RECOMPILACIÓN DE DATOS

CONCRETO PATRÓN								
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B/A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100
UND	NTP 400.022	m3	m3	m3	gr	gr	gr/cm3	%
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 20% DE AGREGADO RECICLADO								
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B/A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100
UND	NTP 400.022	m3	m3	m3	gr	gr	gr/cm3	%
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 50% DE AGREGADO RECICLADO								
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B/A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100
UND	NTP 400.022	m3	m3	m3	gr	gr	gr/cm3	%
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 50% DE AGREGADO RECICLADO								
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B/A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100
UND	NTP 400.022	m3	m3	m3	gr	gr	gr/cm3	%
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

Apellidos y Nombres	BOZA OLAECHEA MARGARITA
CIP	80500
Grado Académico	MAGISTER


 Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP 80500

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTO**

PROYECTO: ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018

Responsable: YOSSELIN LIZZETH CHUGNAS TUCTO

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

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS


CONCRETO PATRÓN										
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO										
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
1	NTP 339.034			7 días						
2										
3										
4				14 días						
5										
6										
7				28 días						
8										
9										

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 20% DE AGREGADO RECICLADO										
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO										
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
1	NTP 339.034			7 días						
2										
3										
4				14 días						
5										
6										
7				28 días						
8										
9										

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 50% DE AGREGADO RECICLADO										
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO										
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
1	NTP 339.034			7 días						
2										
3										
4				14 días						
5										
6										
7				28 días						
8										
9										

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 80% DE AGREGADO RECICLADO										
ENSAYO A COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO										
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)
1	NTP 339.034			7 días						
2										
3										
4				14 días						
5										
6										
7				28 días						
8										
9										

Apellidos y Nombres	
CIP	
Grado Académico	


SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉ
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTO**

PROYECTO: ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018

Responsable: YOSSELIN LIZZETH CHUGNAS TUOTO

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el Instrumento de Investigación "MATRIZ DE ENSAYO ABSORCIÓN Y DENSIDAD" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

CONCRETO PATRÓN								
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100
LIND	NTP 400.022	m ³	m ³	m ³	gr	gr	gr/cm ³	%
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 20% DE AGREGADO RECICLADO								
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100
LIND	NTP 400.022	m ³	m ³	m ³	gr	gr	gr/cm ³	%
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 50% DE AGREGADO RECICLADO								
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100
LIND	NTP 400.022	m ³	m ³	m ³	gr	gr	gr/cm ³	%
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DEL 80% DE AGREGADO RECICLADO								
ENSAYO DE ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO								
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	NORMA	VOLUMEN TOTAL DEL BLOQUE	VOLUMEN DE VACIO	VOLUMEN DE LA GEOMETRÍA (A)	PESO MUESTRA SAT. SUP. SECA (B)	PESO MUESTRA SECO (C)	PESO ESPECIFICO DE LA MASA = C/B A	ABSORCIÓN DE AGUA = ((B - C)/C)*100
LIND	NTP 400.022	m ³	m ³	m ³	gr	gr	gr/cm ³	%
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

Apellidos y Nombres	Padilla Proden Santos R.
CIP	51630
Grado Académico	MAGISTER


 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN
 INGENIERO CIVIL

Anexo 4. Resultados de laboratorio del peso unitario del agregado grueso



(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 UNITARIO (F, G o GIB)	PESO	Código	FOR-LTC-AG-018
			Revisión	1
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29

CERT. N° 2018-1655

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUOTO	
OBRA	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERU 2018"	
UBICACIÓN	: SMP - LIMA - LIMA	Fecha de ensayo: 05/10/2018

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA: UNICON (ATOCONGO)

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
-------------------------------	------	-------





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:	Aprobado por:
		
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUI BARRAZA INGENIERO CIVIL	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 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° 2018-1657

REFERENCIA : Datos de laboratorio	
SOLICITANTE : YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUCTO	
OBRA : "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERU 2018"	
UBICACION : SMP - LIMA - LIMA	Fecha de ensayo: 05/10/2018




MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : UNICON (ATOCONGO)

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

OBSERVACIONES:

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

<p>Elaborado por:</p> 	<p>Revisado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL C. 115500</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 5. Resultados de laboratorio del peso unitario del agregado fino



(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 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° 2018-1658

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUCTO
OBRA	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"
UBICACION	: SMP - LIMA - LIMA

Fecha de ensayo: 05/10/2018

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA : UNICON (ATOCONGO)

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	982.02	980.2	981.1
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	309.42	310.4	309.9
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	665.71	665.7	665.71
5	Peso del Balon	g/cc	172.6	171.7	172.15
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	493.11	494	493.56
7	Volumen del Balon (V = 500)	%	497.4	498.4	497.9

RESULTADOS

PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.62	2.63	2.63
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.66	2.66	2.66
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/((V-W)-(500-A)))	g/cc	2.72	2.71	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]	%	1.4	1.2	1.3

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 UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

CERT. N° 2018-1656

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUCTO	
OBRA	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERU 2018"	
UBICACIÓN	: SMP - LIMA - LIMA	Fecha de ensayo: 05/10/2018

MATERIAL : AGREGADO FINO **CANTERA** : UNICON (ATOCONGO)

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6453	6435	6448
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





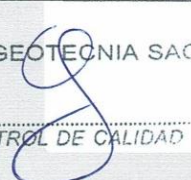

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.479		
--------------------------------------	------	-------	--	--

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

Anexo 6. Resultados de laboratorio del peso unitario del agregado reciclado.



(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 UNITARIO (F, G o Gb)	PESO	Código	FOR-LTC-AG-018
			Revisión	1
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C29

CERT. N° 2018-1896

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUJTO		
OBRA	: ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES,		
UBICACIÓN	: LIMA, PERU 2018*		Fecha de ensayo: 05/10/2018
	: SMP - LIMA - LIMA		

MATERIAL	: CONCRETO RECICLADO		
CANTERA:	RECICLADO		
MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	8534 8523 8548
2	Peso del Molde	g	2363 2363 2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4171 4160 4185
4	Volumen del Molde	cc	2760 2760 2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.511 1.527 1.515
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.512	
MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6771 6768 6750
2	Peso del Molde	g	2303 2393 2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4468 4405 4386
4	Volumen del Molde	cc	2760 2760 2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.597 1.596 1.590
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.594	

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 DE CONCRETO RECICLADO YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUJTO INGENIERA CIVIL C-115193	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 7. Resultados de laboratorio del Análisis granulométrico del agregado fino.



(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

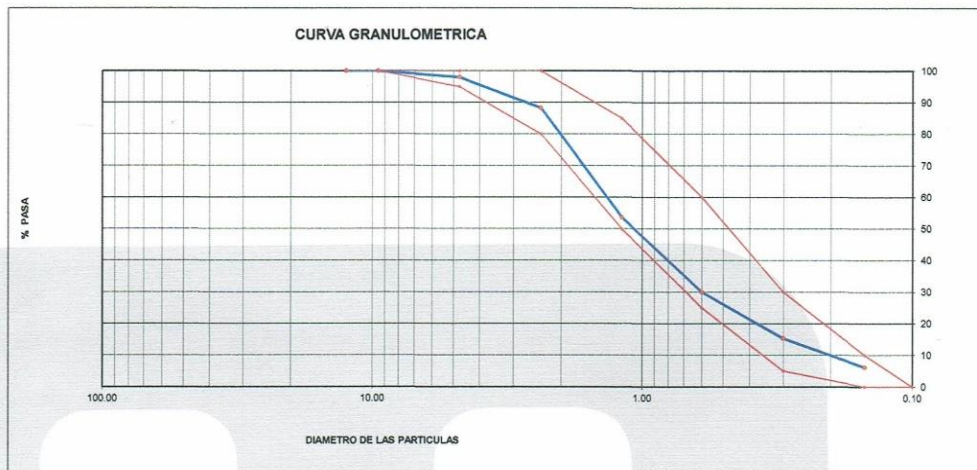
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C136

CERT. N° 2018-1653

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUCTO		
OBRA	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"		
UBICACIÓN	: SMP - LIMA - LIMA	Fecha de ensayo:	05/10/2018

MATERIAL	: AGREGADO FINO	CANTERA: UNICON (ATOCONGO)
PESO INICIAL HUMEDO (g)	622.5	% W = 1.3
PESO INICIAL SECO (g)	614.6	MF = 3.09

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
N°4	4.76	12.1	2.0	2.0	98.0	95 - 100
N°8	2.38	59.6	9.7	11.7	88.3	80 - 100
N° 16	1.19	212.5	34.6	46.3	53.7	50 - 85
N° 30	0.60	145.9	23.7	70.0	30.0	25 - 60
N° 50	0.30	90.5	14.7	84.7	15.3	05 - 30
N° 100	0.15	55.7	9.1	93.8	6.2	0 - 10
FONDO	-	38.3	6.2	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: Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS O CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARCAZA INGENIERA CIVIL CIP: 115503 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	--

Anexo 8. Resultados de laboratorio del Análisis granulométrico del agregado grueso.



(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 GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

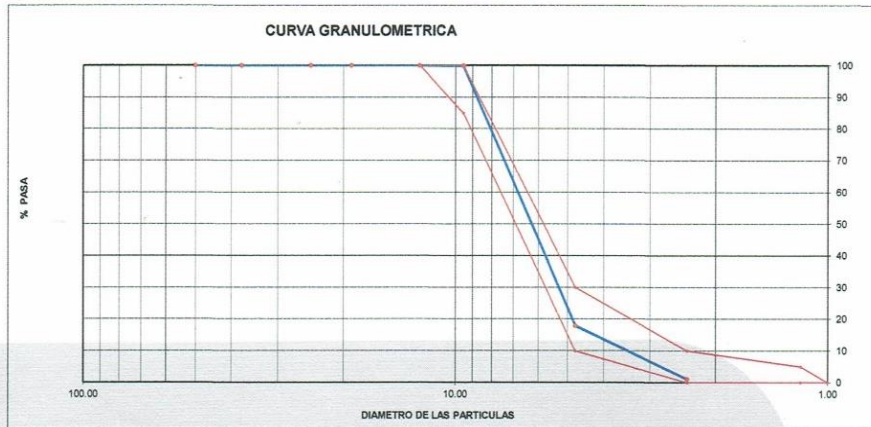
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C136

CERT. N° 2018-1654

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUCTO		
OBRA	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERU 2018"		
UBICACION	: SMP - LIMA - LIMA	Fecha de ensayo:	05/10/2018

MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	UNICÓN (ATOCONGO)
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,695.00	% W =	0.4
PESO INICIAL SECO (g)	1,688.00	MF =	5.81

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
N° 4	4.76	1,382.0	81.9	82.0	18.0	10 - 30
N° 8	2.38	286.0	16.9	98.9	1.1	0 - 10
N° 16	1.18	12.0	0.7	100.0	0.0	0 - 5
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:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 9. Resultados de laboratorio del Análisis granulométrico del agregado reciclado.



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

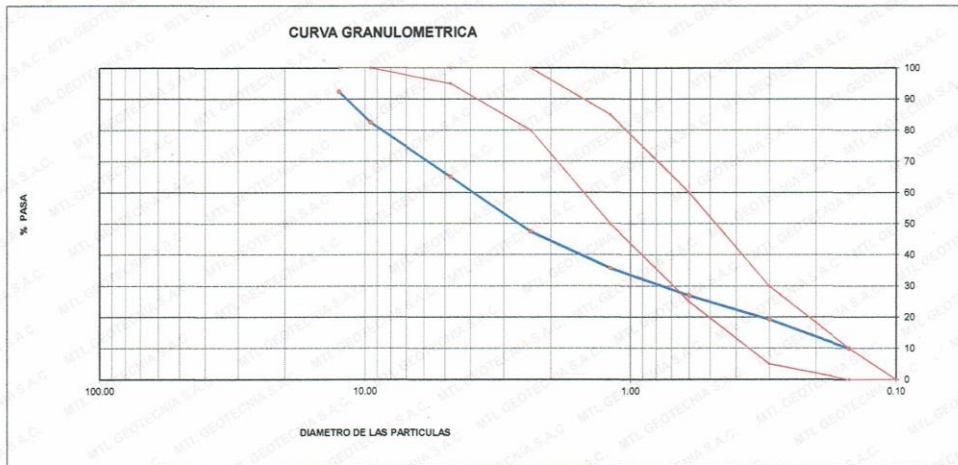
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

CERT. N° 2018-1821

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUCTO		
OBRA	: ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"		
UBICACIÓN	: SMP - LIMA - LIMA		
MATERIAL	: CONCRETO RECICLADO		
PESO INICIAL HUMEDO (g)	2417.0		% W = 0.2
PESO INICIAL SECO (g)	2411.9		

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	185.00	7.67	7.67	92.33	
3/8"	9.50	236.00	9.78	17.46	82.54	100
N°4	4.76	422.0	17.5	35.0	65.0	95 - 100
N°8	2.38	422.5	17.5	52.5	47.5	80 - 100
N° 16	1.19	284.2	11.8	64.3	35.7	60 - 85
N° 30	0.60	212.4	8.8	73.1	26.9	25 - 60
N° 50	0.30	185.6	7.7	80.8	19.2	05 - 30
N° 100	0.15	225.4	9.3	90.1	9.9	0 - 10
FONDO		238.5	9.9	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

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos(entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martin de Porres - Lima

Tel.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903

E-mail: informa@mtlgeotecniasac.com www.mtlgeotecniasac.com

Anexo 10. Resultados del laboratorio del diseño de mezcla del concreto patrón.



(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 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
 ACI 211

CERT. N° 2018-1659

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	08/10/2018
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUCTO		
OBRA	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERU 2018"		
UBICACIÓN	: SMP - LIMA - LIMA		

MATERIAL	f'c 320 kg/cm ²		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.11					
AGREGADO FINO - CANTERA UNICON	2.63	3.09	0.7	1.3	1479.0	1697.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA UNICON	2.61	5.81	0.4	1.6	1387.0	1512.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA UNICON ATOCONGO

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			1-2	pulg	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/8"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.46		
4	AGUA			215		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			3.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.31		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			487.500	Kg/m ³	11.0	Bls/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1503	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2150	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0300	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.395
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2904	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3146	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				468	Kg/m ³	
AGUA				215	L/m ³	
AGREGADO FINO				764	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				821	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2267	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				769.1	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				824.4	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.60	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				1.20	9.9	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					14.4	Lts/m ³
					229.4	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				468	Kg/m ³	
AGUA				229	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				769	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				824	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2290	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (30 lt.)						
CEMENTO				14.03	Kg	
AGUA				6.88	Lts	
AGREGADO FINO				23.07	Kg	
AGREGADO GRUESO				24.73	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	1.65			A.F	1.67	
A.G	1.76			A.G	1.91	
H2o	20.80 Kg.			H2o	20.80 LT.	

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

Anexo 11. Resultados del laboratorio del diseño de mezcla del concreto con el 20% de sustitución del agregado reciclado.



(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 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211**

CERT. N° 2018-1660

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	09/10/2018
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUOTO		
OBRA	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERU 2018"		
UBICACION	: SMP - LIMA - LIMA		

f _c 320 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.11					
AGREGADO FINO - CANTERA UNICON	2.63	3.09	0.7	1.3	1479.0	1697.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA UNICON	2.61	5.81	0.4	1.6	1387.0	1512.0
RECICLADO 20%	2.68		0.2	1.5	1512.0	

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA UNICON ATOCONGO						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			1-2	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/8"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.46		
4	AGUA			215		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			3.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.25		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO						
	Factor Cemento	467.500		Kg/m ³	11.0	Bis/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1503	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2150	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0300	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.395
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2320	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.2520	m ³ /m ³	0.605
	Volumen absoluto del Reciclado			0.1210	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			468	Kg/m ³	
	AGUA			215	L/m ³	
	AGREGADO FINO			610	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			658	Kg/m ³	
	RECICLADO 20%			324	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			614.4	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			660.4	Kg/m ³	
	RECICLADO 20%			324.9	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.60	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			1.20	Lts/m ³	
	RECICLADO 20%			1.30	Lts/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				230.8	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			468	Kg/m ³	
	AGUA			231	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			614	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			660	Kg/m ³	
	RECICLADO 20%			324	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (30 lt.)						
	CEMENTO			14.03	Kg	
	AGUA			6.92	Lts	
	AGREGADO FINO			18.43	Kg	
	AGREGADO GRUESO			19.81	Kg	
	RECICLADO 20%			9.7	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0		C	1.0		
A.F	1.31		A.F	1.33		
A.G	1.41		A.G	1.63		
H2o	20.98 Kg.		H2o	20.98 LT.		
RECICLADO	0.69		RECICLADO	0.69		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENICA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 116803	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENICA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 116803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 12. Resultados del laboratorio del diseño de mezcla del concreto con el 50% de sustitución del agregado reciclado.



(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 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
 ACI 211

CERT. N° 2018-1661

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUCTO
OBRA	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERU 2018"
UBICACION	: SMP - LIMA - LIMA
	Fecha de ensayo: 10/10/2018

F _c 320 kg/cm ²							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.11						
AGREGADO FINO - CANTERA UNICON	2.63	3.09	0.7	1.3	1479.0	1697.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA UNICON	2.61	5.81	0.4	1.6	1387.0	1512.0	
RECICLADO 50%	2.68		0.2	1.5	1512.0		

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA UNICON ATOCONGO

A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			1-2	pulg		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/8"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.46			
4	AGUA			215			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			3.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.16			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
	FACTOR CEMENTO		467.500	Kg/m ³	11.0	Bls/m ³	
	Volumen absoluto del cemento		0.1503	m ³ /m ³			
	Volumen absoluto del Agua		0.2150	m ³ /m ³			
	Volumen absoluto del Aire		0.0300	m ³ /m ³			
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.395
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.1450	m ³ /m ³			
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.1570	m ³ /m ³			
	Volumen absoluto del Reciclado		0.3025	m ³ /m ³			
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
	CEMENTO		468	Kg/m ³			
	AGUA		215	L/m ³			
	AGREGADO FINO		381	Kg/m ³			
	AGREGADO GRUESO		410	Kg/m ³			
	RECICLADO 50%		811	Kg/m ³			
	PESO DE MEZCLA		2284	Kg/m ³			
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
	AGREGADO FINO HUMEDO		384.0	Kg/m ³			
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		411.4	Kg/m ³			
	RECICLADO 50%		812.3	Kg/m ³			
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
	AGREGADO FINO		0.60	%	2.3	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO		1.20	%	4.9	Lts/m ³	
	RECICLADO 50%		1.30	%	10.5	Lts/m ³	
					17.7	Lts/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				232.7	Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
	CEMENTO		468	Kg/m ³			
	AGUA		233	Lts/m ³			
	AGREGADO FINO		384	Kg/m ³			
	AGREGADO GRUESO		411	Kg/m ³			
	RECICLADO 50%		811	Kg/m ³			
	PESO DE MEZCLA		2306	Kg/m ³			
G) CANTIDAD DE MATERIALES (30 LT.)							
	CEMENTO		14.03	Kg			
	AGUA		6.98	Lts			
	AGREGADO FINO		11.52	Kg			
	AGREGADO GRUESO		12.34	Kg			
	RECICLADO 50%		24.3	Kg			
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
	C	1.0					
	A.F	0.82					
	A.G	0.88					
	H ₂ O	21.16 Kg					
	RECICLADO	1.73					
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
	C	1.0					
	A.F	0.83					
	A.G	0.95					
	H ₂ O	21.16 LT.					
	RECICLADO	1.72					

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

Anexo 13. Resultados de laboratorio del diseño de mezcla del concreto con el 80% de agregado reciclado.



(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 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211**

CERT. N° 2018-1662

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	11/10/2018
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUJTO		
OBRA	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERU 2018"		
UBICACION	: SMP - LIMA - LIMA		

f'c 320 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Ka/m ³	P. UNITARIO C. Ka/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.11					
AGREGADO FINO - CANTERA UNICON	2.63	3.09	0.7	1.3	1479.0	1697.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA UNICON	2.61	5.81	0.4	1.6	1387.0	1512.0
RECICLADO 80%	2.68		0.2	1.5	1512.0	

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA UNICON ATOCONGO

A) VALORES DE DISEÑO						
1 ASENTAMIENTO				1-2	pulg	
2 TAMANO MAXIMO NOMINAL				3/8"		
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.46		
4 AGUA				215		
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				3.0		
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.06		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			467.500	Kg/m ³	11.0	Bls/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1503	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2150	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0300	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.395
Volumen absoluto del Agregado fino				0.0580	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.0630	m ³ /m ³	0.605
Volumen absoluto del Reciclado				0.4840	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				468	Kg/m ³	
AGUA				215	Lt/m ³	
AGREGADO FINO				153	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				164	Kg/m ³	
RECICLADO 80%				1297	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2297	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				153.6	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				165.1	Kg/m ³	
RECICLADO 80%				1299.7	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.60	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				1.20	Lts/m ³	
RECICLADO 80%				1.30	Lts/m ³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						234.8
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				468	Kg/m ³	
AGUA				235	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				154	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				165	Kg/m ³	
RECICLADO 80%				1297	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2318	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (30 lt.)						
CEMENTO				14.03	Kg	
AGUA				7.04	Lts	
AGREGADO FINO				4.61	Kg	
AGREGADO GRUESO				4.95	Kg	
RECICLADO 80%				38.9	Kg	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
C	1.0					
A.F	0.33					
A.G	0.35					
H2o	21.34 Kg.					
RECICLADO	2.77					
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
C	1.0					
A.F	0.33					
A.G	0.38					
H2o	21.34 LT.					
RECICLADO	2.75					

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

Anexo 14. Resultados de laboratorio Ensayo de densidad, absorción y porosidad de los bloques de concreto patrón.



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS Y PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

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

CERT. N° 2018-1867

REFERENCIA : Solicitado presencialmente el 11/10/2018
SOLICITANTE : YOSELIN CHUGNAS TUCTO
PROYECTO : TESIS BLOQUE DE CONCRETO (KINGBLOCK) A=12 cm, H=19 cm, L=39 cm
UBICACIÓN : LIMA Fecha de ensayo: 26/10/2018

BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DENSIDAD (g/cm3)	2.220	2.273	2.221	2.273	2.181	2.249	2.281	2.192	2.254
ABSORCIÓN DE AGUA (%)	0.80	0.82	0.80	0.88	0.89	0.80	0.83	0.82	0.81
POROSIDAD (%)	1.78	1.86	1.78	2.00	1.94	1.80	1.89	1.80	1.82

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 CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos(entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martin de Porres - Lima
Telf.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903

Anexo 15. Resultados de laboratorio Ensayo de densidad, absorción y porosidad de los bloques de concreto con sustitución del 20% de agregado reciclado.



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

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



CERT. N° 2018-1864

REFERENCIA : Solicitado presencialmente el 11/10/2018
SOLICITANTE : YOSELIN CHUGNAS TUCTO
PROYECTO : TESIS BLOQUE DE CONCRETO (KINGBLOCK) A=12 cm, H=19 cm, L=39 cm
UBICACIÓN : LIMA Fecha de ensayo: 26/10/2018

BLOQUE DE CONCRETO RECICLADO CON ADICIÓN DEL 20 % DE AGREGADO RECICLADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DENSIDAD (g/cm3)	2.222	2.190	2.278	2.201	2.199	2.204	2.214	2.162	2.235
ABSORCIÓN DE AGUA (%)	1.24	1.23	1.18	1.01	1.12	1.20	1.02	1.20	1.18
POROSIDAD (%)	2.76	2.70	2.69	2.22	2.45	2.66	2.25	2.59	2.63

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 SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA GUSTO BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 116493	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos (entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martín de Porres - Lima
Telf.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903

E-mail: informa@mtlgeotecniasac.com www.mtlgeotecniasac.com

Anexo 16. Resultados de laboratorio Ensayo de densidad, absorción y porosidad de los bloques de concreto con sustitución del 50% de agregado reciclado.



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

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	1/08/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO
ASTM C127




CERT. N° 2018-1865

REFERENCIA : Solicitado presencialmente el 11/10/2018
SOLICITANTE : YOSSELIN CHUGNAS TUCTO
PROYECTO : TESIS BLOQUE DE CONCRETO (KINGBLOCK) A=12 cm, H=19 cm, L=39 cm
UBICACIÓN : LIMA Fecha de ensayo: 26/10/2018

BLOQUE DE CONCRETO RECICLADO CON ADICIÓN DEL 50 % DE AGREGADO RECICLADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DENSIDAD (g/cm ³)	2.166	2.098	2.144	2.159	2.085	2.135	2.132	2.134	2.122
ABSORCIÓN DE AGUA (%)	1.79	1.81	1.85	1.76	1.82	1.81	1.89	1.80	1.81
POROSIDAD (%)	3.89	3.79	3.97	3.80	3.79	3.86	4.04	3.84	3.84

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 CONCRETO ASFALTO ----- YESENIA CUJÁ BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 16993	 MTL GEOTECNIA SAC ----- CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos (entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martín de Porres - Lima

Tel.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903

E-mail: informa@mtlgeotecniasac.com www.mtlgeotecniasac.com

Anexo 17. Resultados de laboratorio Ensayo de densidad, absorción y porosidad de los bloques de concreto con sustitución del 80% de agregado reciclado.



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

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


CERT. N° 2018-1866

REFERENCIA : Solicitado presencialmente el 11/10/2018
SOLICITANTE : YOSELIN CHUGNAS TUCTO
PROYECTO : TESIS BLOQUE DE CONCRETO (KINGBLOCK) A=12 cm, H=19 cm, L=39 cm
UBICACIÓN : LIMA Fecha de ensayo: 26/10/2018

BLOQUE DE CONCRETO REICLADO CON ADICIÓN DEL 80% DE AGREGADO REICLADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DENSIDAD (g/cm ³)	1.819	1.818	1.853	1.859	1.860	1.884	1.900	1.907	1.847
ABSORCIÓN DE AGUA (%)	2.30	2.31	2.31	2.34	2.29	2.32	2.25	2.28	2.28
POROSIDAD (%)	4.18	4.19	4.27	4.36	4.26	4.36	4.28	4.34	4.20

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 CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERA CIVIL	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
--	---	---

Anexo 18. Resultados de laboratorio Ensayo de porcentaje de vacíos de los bloques de concreto patrón.



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PORCENTAJE DE VACIOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-056
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

NTP 399.613: 2005

CERT. N° 2018-1871

REFERENCIA	: Solicitado presencialmente el 11/10/2018	
SOLICITANTE	: YOSSELIN CHUGNAS TUCTO	
PROYECTO	: TESIS BLOQUE DE CONCRETO (KINGBLOCK) A=12 cm, H=19 cm, L=39 cm	
UBICACIÓN	: LIMA	Fecha de ensayo: 23/10/2018

BLOQUE DE CONCRETO SIN ADICIÓN	TIPO: KING BLOCK
--------------------------------	------------------

IDENTIFICACION	PORCENTAJE DE VACIOS %
1	44
2	45
3	45
4	45
5	44
6	44
7	45
8	44
9	45



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 CONCRETO ASFALTO YOSSELIN CHUGNAS TUCTO INGENIERA CIVIL C.P. 115603 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos(entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martin de Porres - Lima

Tel.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903

E-mail: informa@mtlgeotecniasac.com www.mtlgeotecniasac.com

Anexo 19. Resultados de laboratorio Ensayo de porcentaje de vacíos de los bloques de concreto con sustitución del 20% de agregado reciclado.



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PORCENTAJE DE VACIOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-056
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

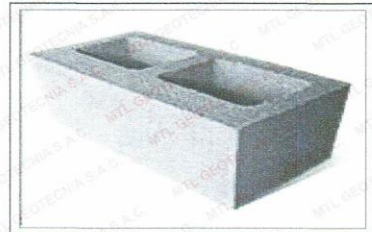
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

CERT. N° 2018-1868

REFERENCIA	: Solicitado presencialmente el 11/10/2018	Fecha de ensayo:	23/10/2018
SOLICITANTE	: YOSELIN CHUGNAS TUCTO		
PROYECTO	: TESIS BLOQUE DE CONCRETO (KINGBLOCK) A=12 cm, H=19 cm, L=39 cm		
UBICACIÓN	: LIMA		

BLOQUE DE CONCRETO CON ADICIÓN DEL 20 % DE CONCRETO REICLADO	TIPO: KING BLOCK
--	------------------

IDENTIFICACIÓN	PORCENTAJE DE VACIOS %
1	45
2	44
3	46
4	45
5	44
6	45
7	45
8	44
9	45



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

Anexo 20. Resultados de laboratorio Ensayo de porcentaje de vacíos de los bloques de concreto con sustitución del 50% de agregado reciclado.



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS Y PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PORCENTAJE DE VACIOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-056
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

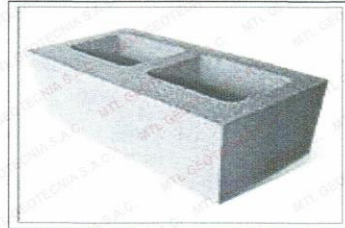
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.813: 2005

CERT. N° 2018-1869

REFERENCIA	: Solicitado presencialmente el 11/10/2018
SOLICITANTE	: YOSELIN CHUGNAS TUOTO
PROYECTO	: TESIS BLOQUE DE CONCRETO (KINGBLOCK) A=12 cm, H=19 cm, L=39 cm
UBICACIÓN	: LIMA
	Fecha de ensayo: 23/10/2018

BLOQUE DE CONCRETO CON ADICIÓN DEL 50 % DE CONCRETO RECICLADO	TIPO: KING BLOCK
---	------------------

IDENTIFICACIÓN	PORCENTAJE DE VACIOS %
1	45
2	45
3	45
4	45
5	44
6	44
7	45
8	45
9	44



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

Anexo 21. Resultados de laboratorio Ensayo de porcentaje de vacíos de los bloques de concreto con sustitución del 80% de agregado reciclado.



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PORCENTAJE DE VACIOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA	Código	FOR-LTC-AL-056
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

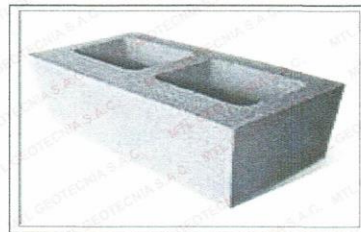
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

CERT. N° 2018-1870

REFERENCIA	: Solicitado presencialmente el 11/10/2018	Fecha de ensayo: 23/10/2018
SOLICITANTE	: YOSELIN CHUGNAS TUCTO	
PROYECTO	: TESIS BLOQUE DE CONCRETO (KINGBLOCK) A=12 cm, H=19 cm, L=39 cm	
UBICACIÓN	: LIMA	



BLOQUE DE CONCRETO CON ADICIÓN DEL 80 % DE CONCRETO RECICLADO	TIPO: KING BLOCK
---	------------------

IDENTIFICACIÓN	PORCENTAJE DE VACIOS %
1	44
2	45
3	45
4	45
5	45
6	45
7	45
8	46
9	44



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 CONCRETO ASFALTO YESENIA CUELLAR BARRAZA INGENIERO CIVIL C.O.P.T.S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos(entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martin de Porres - Lima
Telf.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903

E-mail: inform@mtlgeotecniasac.com www.mtlgeotecniasac.com

Anexo 22. Resultados de laboratorio de Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7,14,28 días.



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS Y PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

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

CERT. N° 2018-1822

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUOTO
PROYECTO	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"
UBICACIÓN	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA
	Fecha de emisión: 15/10/2018

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F _c Diseño kg/cm2	% F _c
BLOQUE PATRON	8/10/2018	15/10/2018	7	35355.0	477.0	74.1	90.0	82.4
BLOQUE PATRON	8/10/2018	15/10/2018	7	33844.0	470.7	71.9	90.0	79.9
BLOQUE PATRON	8/10/2018	15/10/2018	7	34567.0	475.8	72.7	90.0	80.7

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 almohadillas de neopreno como material reftentante
- * 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

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos(entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martin de Porres - Lima
Telf.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903



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 339.034-11

CERT. N° 2018-1826

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUOTO
PROYECTO	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"
UBICACIÓN	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA
	Fecha de emisión: 22/10/2018

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	8/10/2018	22/10/2018	14	42875.0	468.0	91.6	90.0	101.8
BLOQUE PATRON	8/10/2018	22/10/2018	14	45248.0	477.0	94.9	90.0	105.4
BLOQUE PATRON	8/10/2018	22/10/2018	14	43680.0	470.4	92.8	90.0	103.1

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 almohadillas de neopreno como material refrentante
- * 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 CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERA CIVIL C.P. 18323	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	1/06/2016

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

CERT. N° 2016-1830

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUOTO
PROYECTO	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2016"
UBICACIÓN	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA Fecha de emisión: 05/11/2018

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
BLOQUE PATRON	8/10/2018	5/11/2018	28	55478.0	469.5	118.2	90.0	131.3
BLOQUE PATRON	8/10/2018	5/11/2018	28	58564.0	477.2	122.7	90.0	136.3
BLOQUE PATRON	8/10/2018	5/11/2018	28	56147.0	471.9	119.0	90.0	132.2

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 refrentante
- 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:
	<p>MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO</p> <p>..... YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 143803</p>	<p>MTL GEOTECNIA SAC</p> <p>..... CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 23. Resultados de laboratorio del Resistencia a la compresión del concreto con sustitución del 20% de agregado reciclado a los 7,14 y 28 días.



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS Y PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

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

CERT. N° 2018-1823

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUCTO
PROYECTO	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"
UBICACIÓN	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA
	Fecha de emisión: 16/10/2018

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 CON 20% DE CONCRETO RECICLADO	9/10/2018	16/10/2018	7	29887.0	471.9	63.3	90.0	70.4
BLOQUE PATRÓN CON 20% DE CONCRETO RECICLADO	9/10/2018	16/10/2018	7	28256.0	475.8	59.4	90.0	66.0
BLOQUE PATRÓN CON 20% DE CONCRETO RECICLADO	9/10/2018	16/10/2018	7	29057.0	465.6	62.4	90.0	69.3

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 almohadillas de neopreno como material referentante
- * Prohíbe 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 CONCRETO ASFALTO YESSENIA CUJUMBARRA INGENIERO CIVIL C.P. 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos(entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martin de Porres - Lima

Tel.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903

E-mail: inform@mtlgeotecnia.com www.mtlgeotecnia.com



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

CERT. N° 2016-1827

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUOTO
PROYECTO	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"
UBICACIÓN	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - 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 CON 20% DE CONCRETO RECICLADO	9/10/2018	23/10/2018	14	38778.0	473.1	82.0	90.0	91.1
BLOQUE PATRON CON 20% DE CONCRETO RECICLADO	9/10/2018	23/10/2018	14	37774.0	473.1	79.8	90.0	88.7
BLOQUE PATRON CON 20% DE CONCRETO RECICLADO	9/10/2018	23/10/2018	14	39644.0	475.8	83.3	90.0	92.6

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 almohadillas de neopreno como material refrentante
- 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 CONCRETO ASFALTO YESENIA GUANA BARRAZA INGENIERO CIVIL N° 11803 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

CERT. N° 2018-1831

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUOTO
PROYECTO	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"
UBICACIÓN	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA
	Fecha de emisión: 06/11/2018

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
BLOQUE PATRON CON 20% DE CONCRETO RECICLADO	9/10/2018	6/11/2018	28	44156.0	474.3	93.1	90.0	103.4
BLOQUE PATRON CON 20% DE CONCRETO RECICLADO	9/10/2018	6/11/2018	28	41250.0	474.6	86.9	90.0	96.6
BLOQUE PATRON CON 20% DE CONCRETO RECICLADO	9/10/2018	6/11/2018	28	43659.0	468.0	93.3	90.0	103.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallos atípicos en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- 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 CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	--

Anexo 24. Resultados de laboratorio del Resistencia a la compresión del concreto con sustitución del 50% de agregado reciclado a los 7,14 y 28 días.



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS Y PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

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

CERT. N° 2018-1824

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUCTO	
PROYECTO	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"	
UBICACIÓN	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA	Fecha de emisión: 17/10/2018

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 CON 50% DE CONCRETO RECICLADO	10/10/2018	17/10/2018	7	27451.0	468.0	58.7	90.0	65.2
BLOQUE PATRON CON 50% DE CONCRETO RECICLADO	10/10/2018	17/10/2018	7	25961.0	474.6	54.7	90.0	60.8
BLOQUE PATRON CON 50% DE CONCRETO RECICLADO	10/10/2018	17/10/2018	7	26604.0	469.2	56.7	90.0	63.0

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 almohadillas de neopreno como material referentante
- * 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

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos(entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martin de Porres - Lima

Tel.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903

E-mail: inform@mtlgeotecnia.com www.mtlgeotecnia.com



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

CERT. N° 2018-1828

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUOTO
PROYECTO	"ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"
UBICACIÓN	SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA
	Fecha de emisión: 24/10/2018

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 CON 50% DE CONCRETO RECICLADO	10/10/2018	24/10/2018	14	33958.0	469.5	72.3	90.0	80.4
BLOQUE PATRON CON 50% DE CONCRETO RECICLADO	10/10/2018	24/10/2018	14	32796.0	474.6	69.1	90.0	76.8
BLOQUE PATRON CON 50% DE CONCRETO RECICLADO	10/10/2018	24/10/2018	14	32245.0	468.0	68.9	90.0	76.6

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 almohadillas de neopreno como material refrentante
- * 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 CONCRETO Y ASFALTO YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 13433	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

CERT. N° 2018-1832

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUOTO
PROYECTO	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"
UBICACIÓN	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA
	Fecha de emisión: 07/11/2018

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 CON 50% DE CONCRETO RECICLADO	10/10/2018	7/11/2018	28	36784.0	473.1	77.7	90.0	86.4
BLOQUE PATRON CON 50% DE CONCRETO RECICLADO	10/10/2018	7/11/2018	28	38068.0	468.0	81.3	90.0	90.4
BLOQUE PATRON CON 50% DE CONCRETO RECICLADO	10/10/2018	7/11/2018	28	37418.0	470.7	79.5	90.0	88.3

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 almohadillas de neopreno como material refulente
- 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 CONCRETO ASFALTO YESENIA CRESA BARRAZA INGENIERO CIVIL Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	---

Anexo 25. Resultados de laboratorio del Resistencia a la compresión del concreto con sustitución del 80% de agregado reciclado a los 7,14 y 28 días.



MTL GEOTECNIA S.A.C.
INGENIERIA & GEOTECNIA

ESTUDIOS Y PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

WWW.MTLGEOTECNIASAC.COM

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

CERT. N° 2018-1825

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUCTO
PROYECTO	"ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"
UBICACIÓN	SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - 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 CON 80% DE CONCRETO RECICLADO	11/10/2018	18/10/2018	7	20456.0	471.9	43.3	90.0	48.2
BLOQUE PATRON CON 80% DE CONCRETO RECICLADO	11/10/2018	18/10/2018	7	22085.0	473.1	46.7	90.0	51.9
BLOQUE PATRON CON 80% DE CONCRETO RECICLADO	11/10/2018	18/10/2018	7	21599.0	468.0	46.2	90.0	51.3

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 almohadillas de neopreno como material refrontante
- * 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

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos(entre Av Universitaria y Av Antunez De Mayolo) - San Martin de Porres - Lima

Tel.: (511) 457 2237 Cel.: 989 349 903



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

CERT. N° 2018-1833

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: YOSSELIN LIZZET CHUGNAS TUOTO
PROYECTO	: "ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS, PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2018"
UBICACIÓN	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA
	Fecha de emisión: 08/11/2018

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 CON 80% DE CONCRETO RECICLADO	11/10/2018	8/11/2018	28	31265.0	465.6	67.1	90.0	74.6
BLOQUE PATRON CON 80% DE CONCRETO RECICLADO	11/10/2018	8/11/2018	28	32012.0	465.6	68.8	90.0	76.4
BLOQUE PATRON CON 80% DE CONCRETO RECICLADO	11/10/2018	8/11/2018	28	30066.0	466.8	64.4	90.0	71.6

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 almohadillas de neopreno como material referente
- * 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 CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA CARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 114690	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 26. Certificado de control de calidad Manómetro digital.



Laboratorio de Calibración

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

Certificado N° : LF-0265-2018
Página : 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	0.62	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	4.26	-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
20000.8	107.18	105.12	-2.06	0.05
50000.6	266.49	261.35	-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 27. Certificado de control de calidad balanza no automática.



Metrotest
E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION
CMM-294-2018

Expediente 00294-2018
Solicitante MTL GEOTECNIA S.A.C
Dirección Jr. La Madrid 264
 Asoc. Los Olivos – SMP
Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca OHAUS
Modelo EB30
Serie 8033325250
Identificación NO INDICA
Procedencia CHINA
Capacidad Máxima 30000 g
División de escala (d) 1 g
División de verificación (e) 20 g
Tipo ELECTRONICA
Ubicación Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.
Fecha de Calibración 2018-02-28

Misión:
 Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

VISION:
 Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.

Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Método de calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC – 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24.9 °C	23.8 °C
Humedad Relativa	45 %	42 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2018-03-01

Luiggi Asenjo G.

Página 1 de 4
FM035-01

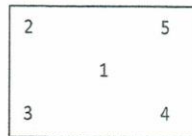


Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-294-2018

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Eo (g)	emp (g)
1	20	20	1	0,0	5 000	5 000	2	-1,0	-1,0	20
2		20	1	0,0		4 998	1	-2,0	-2,0	
3		20	1	0,0		4 998	1	-2,0	-2,0	
4		20	1	0,0		5 000	2	-1,0	-1,0	
5		20	1	0,0		4 998	1	-2,0	-2,0	

- emp Error Máximo Permitido
- l Indicación del Instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

LECTURA CORREGIDOS E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R + 0,00029 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,67g^2 + 0,0000000041 \times R^2}$$

R Lectura. Cualquier indicación obtenida después de la calibración.

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 15000 g.
División de verificación (e): 20 g y clases exactitud III, según Norma Metrológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 -2da Edición, es:

Intervalo	emp
0g a 10000 g	20 g
10000g a 15000 g	40 g



Anexo 28. Panel fotográfico.



Foto N 1. Trituración del agregado reciclado



Foto N 2. Trituración del agregado reciclado



Foto N 3. Agregado grueso patrón



Foto N 4. Agregado grueso reciclado



Foto N 5. Ensayo de Granulometría del agregado reciclado



Foto N 6. Ensayo de Granulometría del agregado reciclado



Foto N 7. Ensayo de Granulometría del agregado patrón

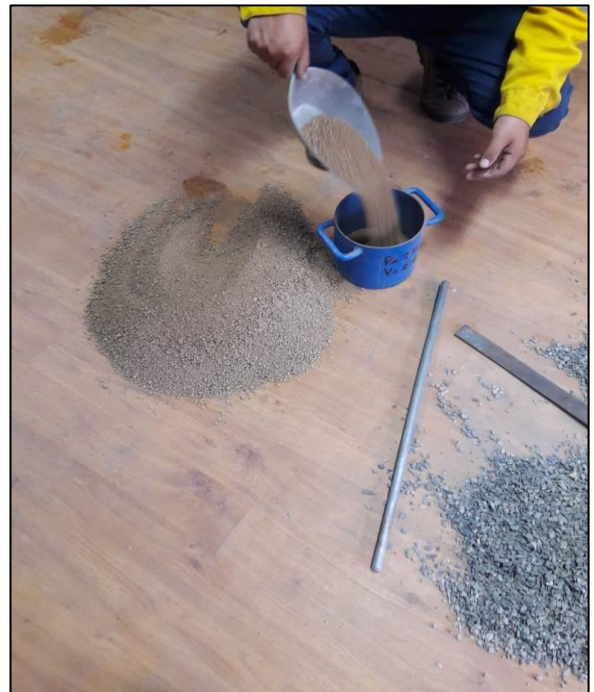


Foto N 8. Ensayo de las propiedades físicas de los agregados



Foto N 9. Ensayo de las propiedades físicas de los agregados

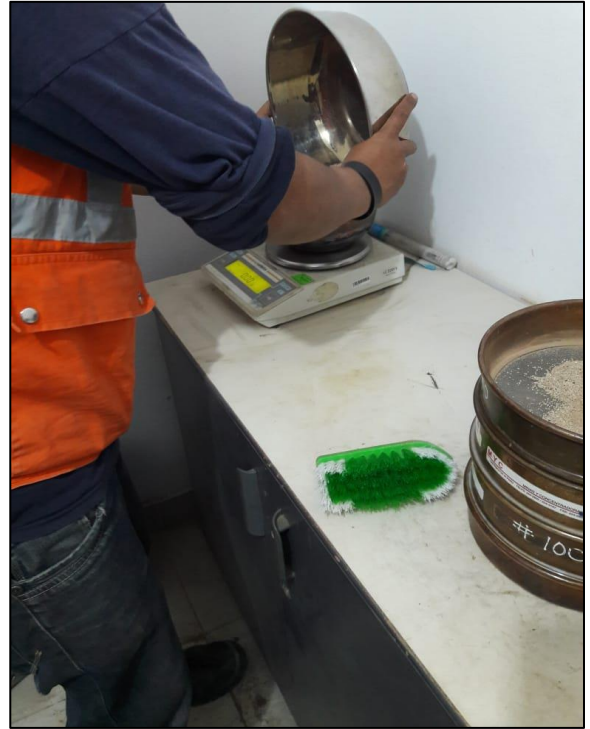


Foto N 10. Ensayo de las propiedades físicas de los agregados



Foto N 11. Diseño de mezcla del concreto (cantidad del cemento)



Foto N 12. Diseño de mezcla del concreto (cantidad de agua)



Foto N 13. Diseño de mezcla del concreto (cantidad de conftillo 3/8")



Foto N 14. Diseño de mezcla del concreto (cantidad de agregado fino)



Foto N 15. Ensayo de asentamiento



Foto N 16. Ensayo de asentamiento



Foto N 17. Ensayo de asentamiento



Foto N 18. Mezcla del concreto patrón



Foto N 19. Mezcla de concreto patrón con el 80% de agregado reciclado



Foto N 20. Molde metálico



Foto N 21. Vaciado del concreto en molde metálico



Foto N 22. Vaciado del concreto al molde metálico

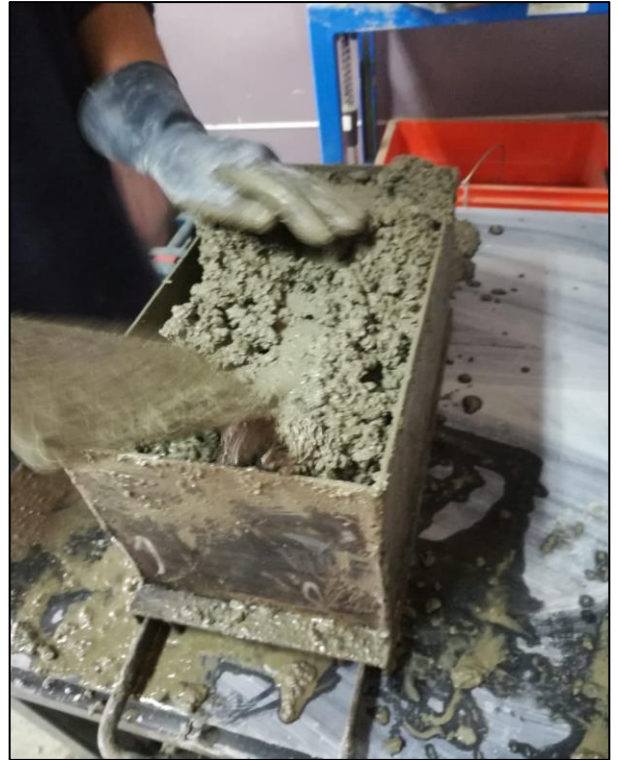


Foto N 23. Vaciado del concreto al molde metálico



Foto N 24. Vibración del concreto



Foto N 25. Vibración del concreto



Foto N 26. Bloques de concreto patrón



Foto N 27. Bloques de concreto con el 80% de agregado reciclado

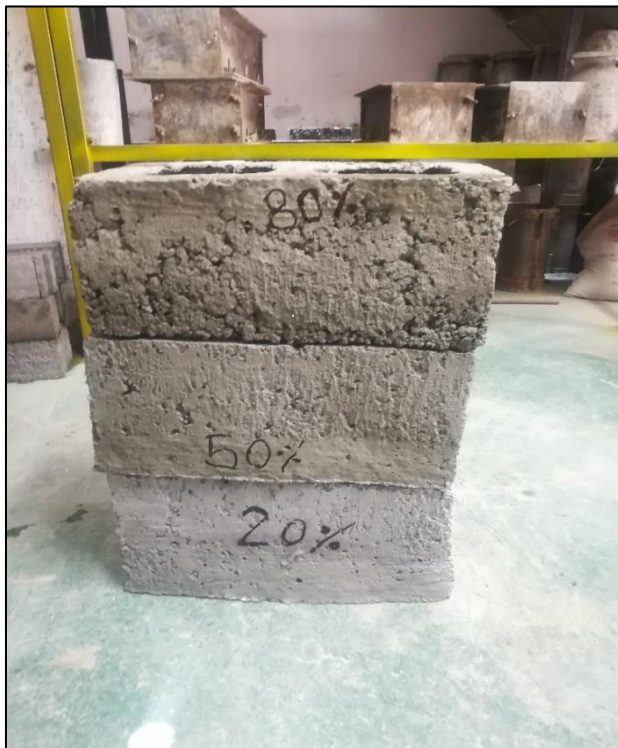


Foto N 28. Bloques de concreto con agregado reciclado



Foto N 29. Ensayo del peso específico



Foto N 30. Curado de los bloques prefabricados



Foto N 31. Curado de los bloques de prefabricados



Foto N 32. Ensayo de variación dimensional

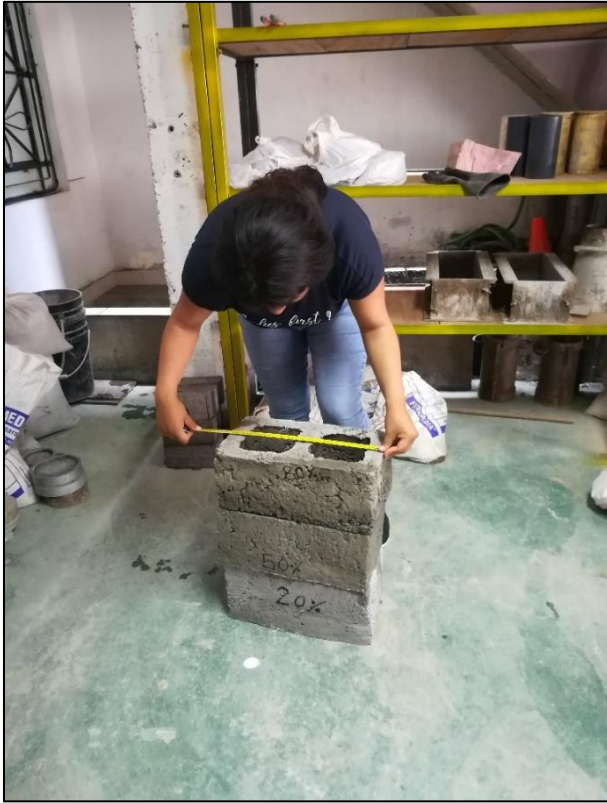


Foto N 33. Ensayo de variación dimensional



Foto N 34. Ensayo de variación dimensional



Foto N 35. Acondicionamiento de bloque de concreto con diablo fuerte



Foto N 36. Acondicionamiento de bloque de concreto con diablo fuerte



Foto N 37. Ensayo de Resistencia a la compresión



Foto N 38. Ensayo de Resistencia a la compresión



Foto N 39. Ensayo de Resistencia a la compresión del concreto con el 20 % de agregado reciclado



Foto N 40. Ensayo de Resistencia a la compresión del concreto con el 50 % de agregado reciclado



Foto N 41. Ensayo de Resistencia a la compresión del concreto con el 20 % de agregado reciclado



Foto N 42. Roturas del bloque de concreto al 80% de agregado reciclado



Foto N 43. Roturas del bloque de concreto al 80% de agregado reciclado

Anexo 29. Constancia de pago del laboratorio.

RECIBO

SI. 1,345.00

Nº 000075

Recibi del Señor (a): YOSELIN CHIGNAS TUOTO


La Suma de: MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO 00/100 Nuevos Soles

Por concepto de: TESIS CONCRETO KING BLOCK

CANCELADO

Lima 08 de NOVIEMBRE del 2018

FIRMA



RECIBO

SI. 1345.00

Nº 000065


Recibi del Señor (a): YOSELIN CHIGNAS TUOTO

La Suma de: UN MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO 00/100 Nuevos Soles

Por concepto de: TESIS CONCRETO KING BLOCK

Lima 12 de OCTUBRE del 2018

FIRMA



Anexo 30. 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:

CHUGNAS TUCTO, YOSSELIN LIZZET

INFORME TITULADO:

*ESTUDIO DEL CONCRETO RECICLADO EN BLOQUES PREFABRICADOS
PARA MUROS EN EDIFICACIONES, LIMA, PERÚ 2013*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

11/12/2013

NOTA O MENCIÓN :

15 (Quince)



[Signature]
Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil

Anexo 31. Acta de aprobación de originalidad de tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 11-12-2018
		Página : 1 de 1

Yo, Raúl Antonio Pinto Barrantes

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:

" Estudio del concreto reciclado en bloques prefabricados
para muros en edificaciones, Lima Perú 2018

del (de la) estudiante Yoselin Lizet Chugnas Tacho

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22 % 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, 11 de Diciembre 2018





 Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:
Raúl Antonio Pinto Barrantes

DNI: 07732477

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

Anexo 32. Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 11-12-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo Yoselin Lizet Chugnas Tuco, identificado con DNI N° 74849672

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:

" Estudio del concreto reciclado en bloques prefabricados para muros en edificaciones, Lima, Perú 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:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yoselin Lizet Chugnas Tuco
 FIRMA
 DNI: 74849672
 FECHA: 11 de Diciembre del 2018.

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

