



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE

DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y

CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

TEMA

**DISEÑO ECOEFICIENTE DE HORMIGÓN CON RESIDUOS DE
MATERIALES DE OBRA PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**

TUTOR

Mgtr. LISSETTE ELISA SANCHEZ RIVERA

AUTORES

EDWARD GABRIEL TRELLES PUMA

GUAYAQUIL

2024

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Diseño ecoeficiente de hormigón con residuos de materiales de obra para elementos no estructurales.

AUTOR/ES:

Trelles Puma Edward Gabriel

TUTOR:

Msc. Sánchez Rivera Lissette Elisa Ing.

INSTITUCIÓN:

Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil

Grado obtenido:

Ingeniero Civil.

FACULTAD:

INGENIERÍA INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN

CARRERA:

INGENIERÍA CIVIL

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2024

N. DE PÁGS:

128

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE: Materiales de Construcción, Hormigón, sostenibilidad, materiales innovadores.

RESUMEN:

En los últimos años, el hormigón se ha convertido en una solución arquitectónica y decorativa extremadamente amplia y versátil a partir de un material de construcción específico para grandes estructuras. Los desarrollos e innovaciones en su composición hacen del hormigón agregándole concreto triturado proveniente de demoliciones de obras anteriores contribuya a disminuir la cantidad de contaminación, así como también de costos en obras. Este nuevo material comúnmente es dirigido hacia vertederos. Mediante este proyecto investigativo, empleamos el concreto reciclado generado por edificación demolidas, para que formen parte de un nuevo diseño de hormigón. Para esto elaboramos un diseño de hormigón hidráulico tradicional con una resistencia a la compresión de $f'c$ 210 Kg/cm², el cual utilizamos su dosificación para elaborar la mezcla de hormigón con concreto triturado. La mezcla realizada con el material innovador como es el hormigón reciclado la realizo en

porcentajes del 10 y 20 por ciento con el peso del material granular, se mantuvo los mismos porcentajes a la arena, cemento y agua del diseño tradicional, se realizaron siete tomas de cilindros de hormigón por cada porcentaje y se realizaron la prueba de compresión a los 3, 7, 14 días respectivamente, dando resultados satisfactorios la mezcla con el 10% del concreto triturado, para que puedan ser empleados en elementos de baja resistencia.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (Web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Trelles Puma Edward Gabriel	Teléfono: 0987605169	E-mail: etrellesp@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Ph.D Marcial Calero Amores Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 241 E-mail: mcaleroa@ulvr.edu.ec Ing. Eliana Contreras Jordán Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 242 E-mail: econtrerasj@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE SIMILITUD

TESIS HOMIGON ECOAMIGABLE

INFORME DE ORIGINALIDAD

2 %	2 %	0 %	0 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
----------	---	------------

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Apagado



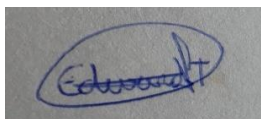
Firmado digitalmente por
**LISSETTE ELISA
SANCHEZ RIVERA**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado **Edward Gabriel Trelles Puma**, declara bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, **Diseño ecoeficiente de hormigón con residuos de materiales de obra para elementos no estructurales**, corresponde totalmente a él suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor



Firma:

EDWARD GABRIEL TRELLES PUMA

1751698612

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de Titulación **Diseño ecoeficiente de hormigón con residuos de materiales de obra para elementos no estructurales**, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de **Ingeniería Industria y Construcción** de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: **Diseño ecoeficiente de hormigón con residuos de materiales de obra para elementos no estructurales**, presentado por el estudiante **EDWARD GABRIEL TRELLES PUMA** como requisito previo, para optar al Título de **INGENIERO CIVIL**, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:  Firmado digitalmente por:
**LISSETTE ELISA
SANCHEZ RIVERA**

Mgtr. LISSETTE ELISA SANCHEZ RIVERA

C.C. 0923061857

AGRADECIMIENTO

Primeramente, le agradezco mucho a Dios, por siempre haberme protegido y guiado por el camino correcto, para la culminación de la carrera. Un eterno agradecimiento a mis padres que en todo momento estuvieron para mí y ayudarme a encaminar esta etapa universitaria.

Agradezco de manera especial a mi familia, la cual siempre me daba fuerzas y ánimos en todo momento, a mi novia que siempre me ha generado ese ánimo de culminar esta carrera.

Gracias a mi tutora Mgtr. Lissette Elisa Sánchez Rivera, que con su valioso conocimiento me ayudo a resolver todas mis dudas y lograr entregar el proyecto de titulación a tiempo.

DEDICATORIA

Se lo dedico con mucho respeto y aprecio a todas las personas que forman parte de mi vida, en especial a mis padres, ya que sin el apoyo de ellos no se hubiera logrado culminar la carrera. A mi padre que desde el primer día me motivo a finalizarla, dándome consejos y guiándome positivamente. A mi familia completa, ya que ellos son el motor para salir adelante guiada de la voluntad de Dios.

RESUMEN

En los últimos años, el hormigón se ha convertido en una solución arquitectónica y decorativa extremadamente amplia y versátil a partir de un material de construcción específico para grandes estructuras. Los desarrollos e innovaciones en su composición hacen del hormigón agregándole concreto triturado proveniente de demoliciones de obras anteriores contribuya a disminuir la cantidad de contaminación, así como también de costos en obras. Este nuevo material comúnmente es dirigido hacia vertederos. Mediante este proyecto investigativo, empleamos el concreto reciclado generado por edificación demolidas, para que formen parte de un nuevo diseño de hormigón. Para esto elaboramos un diseño de hormigón hidráulico tradicional con una resistencia a la compresión de $f'c$ 210 Kg/cm², el cual utilizamos su dosificación para elaborar la mezcla de hormigón con concreto triturado. La mezcla realizada con el material innovador como es el hormigón reciclado la realizo en porcentajes del 10 y 20 porciento con el peso del material granular, se mantuvo los mismos porcentajes a la arena, cemento y agua del diseño tradicional, se realizaron siete tomas de cilindros de hormigón por cada porcentaje y se realizaron la prueba de compresión a los 3, 7 ,14 , 21 y 28 días respectivamente, dando resultados satisfactorios la mezcla con el 10% del concreto triturado, para que puedan ser empleados en elementos de baja resistencia.

Palabras claves: Materiales de Construcción, Hormigón, sostenibilidad, materiales innovadores.

ABSTRACT

In recent years, concrete has become an extremely broad and versatile architectural and decorative solution based on a specific construction material for large structures. The developments and innovations in its composition make concrete adding crushed concrete from demolitions of previous works contribute to reducing the amount of contamination, as well as costs in works. This new material is commonly directed toward landfills. Through this investigative project, we use recycled concrete generated by demolished buildings to form part of a new concrete design. For this we developed a traditional hydraulic concrete design with a compressive strength of $f'c$ 210 Kg/cm², which we used its dosage to prepare the concrete mixture with crushed concrete. The mixture made with the innovative material such as recycled concrete was made in percentages of 10 and 20 percent with the weight of the granular material, the same percentages of sand, cement and water of the traditional design were maintained, seven cylinder intakes were made of concrete for each percentage and the compression test was carried out at 3, 7, 14, 21 and 28 days respectively, giving satisfactory results with the mixture with 10% of the crushed concrete, so that they can be used in low resistance elements.

KEYWORDS: Construction Materials, Concrete, sustainability, innovative materials.

ÍNDICE GENERAL

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
1.1 Tema:.....	2
1.2 Planteamiento del Problema:	2
1.3 Formulación del Problema:.....	5
1.4 Objetivo General	5
1.5 Objetivos Específicos.....	5
1.6 Hipótesis.....	6
1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad	6
CAPÍTULO II	7
2.1 Marco Teórico:	7
2.1.1 <i>Antecedentes</i>	7
2.1.2 <i>Residuo</i>	12
2.1.3 <i>Clasificación De Los Residuos</i>	13
2.1.4 <i>Hormigón</i>	13
2.1.5 <i>Reciclaje</i>	14
2.1.6 <i>Materiales Reciclables</i>	14
2.1.7 <i>Reutilización (RCD)</i>	14
2.1.8 <i>Materiales Reutilizables</i>	15
2.1.9 <i>Reutilización De Residuos De Concreto</i>	15
2.1.10 <i>Reutilización De Residuos De Mampostería</i>	15
2.1.11 <i>RCD</i>	15
2.1.12 <i>Tipos De Métodos Para La Modelación De Nuevos RCD</i>	16
2.1.13 <i>Cemento</i>	17
2.1.14 <i>Tipos De Cemento</i>	17
2.1.15 <i>Ventajas De La Construcción Con Cemento</i>	18
2.1.16 <i>Listado De Residuos De La Construcción</i>	18
2.2 Marco Legal	20
2.2.1 <i>Normativa Nacional</i>	20
2.2.2 <i>Reglamento General A La Ley Orgánica De Educación Superior</i>	20

2.2.3 Plan Nacional De Desarrollo 2017-2021- Toda una Vida	21
2.2.4 Reglamento Para El Procedimiento De La Realización De Ensayos De Acuerdo Al Proyecto De Investigación	21
CAPÍTULO III	23
MARCO METODOLÓGICO	23
3.1 Enfoque De La Investigación	23
3.2 Alcance De La Investigación	26
3.3 Técnica E Instrumentos Para Obtener Los Datos	26
3.3.1 Técnica	26
3.3.2 Instrumentos	27
3.3.3 Herramientas De Investigación	28
3.3.4 Tipo De Muestreo	34
3.3.5 Metodología Descriptiva Y Esquemática Para La Elaboración De Un Hormigón Tradicional.	34
3.3.6 Proceso De Elaboración Del Hormigón Tradicional Sin Hormigón Reciclado	37
3.3.7 Muestreo Y Ensayos De Muestras De Concreto Sin Agregar El Hormigón Reciclado.	42
3.3.8 Probetas Cilíndricas De Hormigón Adicionando El Concreto Reciclado Por Porcentajes	42
3.3.9 Metodología Descriptiva Y Esquemática Para La Elaboración De Probetas Cilíndricas De Hormigón Adicionando Concreto Reciclado	44
3.3.10 Procedimiento De La Elaboración De Muestras De Concreto Añadiendo Hormigón Triturado.....	44
3.3.11 Ensayos De Rotura Para Obtener La Resistencia Máxima	47
3.4 Población y muestra	47
3.4.1 Población	47
3.4.2 Muestra	47
CAPÍTULO IV	49
INFORME	49
4.1 Presentación y Análisis De Resultados	49
4.1.1 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Tradicional Edad De 3 Días	49
4.1.2 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Tradicional Edad De 7 Días	50
4.1.3 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Tradicional Edad De 14 Días ...	50
4.1.4 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Con Concreto Triturado (10%) A La Edad De 3 Días	51

4.1.5 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Con Concreto Triturado (10%) A La Edad De 7 Días	52
4.1.6 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Con Concreto Triturado (10%) A La Edad De 14 Días	53
4.1.7 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Con Concreto Triturado (20%) A La Edad De 3 Días	54
4.1.8 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Con Concreto Triturado (20%) A La Edad De 7 Días	54
4.1.9 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Con Concreto Triturado (20%) A La Edad De 14 Días	55
4.1.10 Gráfico De Todos Los Prototipos Elaborados Para Realizar La Comparación De Las Resistencias Alcanzadas En Todas Sus Edades Establecidas.	56
4.1.11 Gráfico Elaborado Para La Comparación De La Resistencia Entre El Concreto Tradicional Vs Con Adición De Concreto Triturado En Un 20% (En Todas Las Edades)	57
4.2 Propuesta	58
4.2.1 Comparativa Del Valor Del Hormigón Tradicional Vs El Nuevo Prototipo Realizado.	58
4.2.2 Grafico Comparativo Del Costo Del Hormigón Tradicional Vs El Nuevo Prototipo Realizado.	59
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estados del concreto	14
Tabla 2: Métodos para la modelación y uso de hormigón reciclado.	17
Tabla 3: Clasificación de los residuos de construcción y demolición RCD	19
Tabla 4: Tabla de apoyo.....	34
Tabla 5: Diseño de hormigón tradicional resistencia 210kg/cm ²	35
Tabla 6: Dosificación por volumen para elaboración de hormigón 210kg/cm ² en obra.	35
Tabla 7: Dimensionamiento de la parihuela a emplear	36
Tabla 8: Volumen de muestra de cilindros de hormigón	36
Tabla 9: Cantidad de materiales necesarios para el diseño de hormigón tradicional. (15lts).....	37
Tabla 10: Rotura de muestras según las edades del concreto	37
Tabla 11: Diseño de hormigón a ser reemplazado con el 10% y 20% de concreto reciclado.....	43

Tabla 12: Diseño de hormigón para probetas cilíndricas reemplazando el 10% de concreto reciclado por agregado grueso.	43
Tabla 13: Diseño de hormigón para probetas cilíndricas reemplazando el 20% de concreto reciclado por agregado grueso.	44
Tabla 14: Resultados de ensayos a la compresión: Hormigón tradicional edad de 3 días.	49
Tabla 15: Resultados de ensayos a la compresión: Hormigón tradicional edad de 7 días.	50
Tabla 16: Resultados de ensayos a la compresión: hormigón con concreto triturado (10%) a la edad de 3 días.	51
Tabla 17: Resultados de ensayos a la compresión: hormigón con concreto triturado (10%) a la edad de 7 días.	52
Tabla 18: Resultados de ensayos a la compresión: hormigón con concreto triturado (20%) a la edad de 3 días.	54
Tabla 19: Resultados de ensayos a la compresión: hormigón con concreto triturado (20%) a la edad de 7 días.	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Jerarquía de aprovechamiento de los RCD	16
---	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	5
Ilustración 2	23
Ilustración 3	27
Ilustración 4	27
Ilustración 5	27
Ilustración 6	28
Ilustración 7	28
Ilustración 8:	28
Ilustración 9	30
Ilustración 10	31
Ilustración 11	32
Ilustración 12	38
Ilustración 13	38
Ilustración 14	39
Ilustración 15	39
Ilustración 16	40
Ilustración 17	41
Ilustración 18	41
Ilustración 19	42

Ilustración 20	45
Ilustración 21	45
Ilustración 22	46
Ilustración 23	46
Ilustración 24	46
Ilustración 25	47
Ilustración 26	56
Ilustración 27	57
Ilustración 28	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Hormigón reciclado en obra	66
Anexo 2: Pesado de agregado fino con humedad	67
Anexo 3: Proceso de secado de ripio y arena natural	68
Anexo 4: Pesado del agregado fino sin humedad	69
Anexo 5: Pesado del agregado grueso con humedad	70
Anexo 6: Pesado del agregado grueso sin humedad (no contenía)	71
Anexo 7: Trituración del concreto reciclado	72
Anexo 8: Hormigón triturado	73
Anexo 9: Medición de la cantidad de agua para el diseño	74
Anexo 10: Dosificación del ripio para el diseño	75
Anexo 11: Dosificación de agregado fino para el diseño de la mezcla	76
Anexo 12: Dosificación de cemento para los diseños	77
Anexo 13: Pesado de concreto triturado	78
Anexo 14: Agregado de todos los materiales a la concreteira	79
Anexo 15: Proceso de mezclado en concreteira	80
Anexo 16: Proceso de engrasado de probetas cilíndricas con aceite automotriz	81
Anexo 17: Vertido de la mezcla de hormigón en probetas cilíndricas	82
Anexo 18: Proceso de hincado (25 repeticiones)	83
Anexo 19: Especímenes de hormigón debidamente compactados	84
Anexo 20: Muestras de hormigón preparadas para ser curadas	85
Anexo 21: Especímenes de concreto tradicional (Patrón 0%)	86
Anexo 22: Muestras de hormigón agregando concreto triturado en un 10% (Patrón 10%)	87
Anexo 23: Muestras de hormigón agregando concreto triturado en un 20% (Patrón 20%)	88
Anexo 24: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón tradicional edad (3 días)	89
Anexo 25: Rotura de tipo T5, hormigón tradicional edad (3 días)	90
Anexo 26: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón adicionando 10% concreto reciclado edad (3 días)	91
Anexo 27: Rotura tipo T2, hormigón adicionando 10% concreto triturada edad (3 días)	92

Anexo 28: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón adicionando 20% concreto reciclado edad (3 días).	93
Anexo 29: Rotura tipo T5, hormigón adicionando 20% concreto triturada edad (3 días).	94
Anexo 30: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón tradicional edad (7 días).95	
Anexo 31: Rotura de tipo T3, hormigón tradicional edad (7 días).	96
Anexo 32: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón adicionando 10% concreto reciclado edad (7 días).	97
Anexo 33: Rotura tipo T5, hormigón adicionando 10% concreto triturada edad (7 días)	98
Anexo 34: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón adicionando 20% concreto reciclado edad (7 días).	99
Anexo 35:Rotura tipo T3, hormigón adicionando 20% concreto triturada edad (7 días).	100
Anexo 36: Resultado a la compresión de hormigón tradicional sin concreto reciclado edad (14 días).	101
Anexo 37:Rotura tipo T5, hormigón tradicional edad (14 días).	102
Anexo 38: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón adicionando 10% concreto reciclado edad (14 días).	103
Anexo 39: Rotura tipo T2, hormigón adicionando 10% concreto triturada edad (14 días).	104
Anexo 40: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón adicionando 20% concreto reciclado edad (14 días).	105
Anexo 41: Rotura tipo T3, hormigón adicionando 20% concreto triturada edad (14 días).	106
Anexo 42: Informe de los ensayos de todos los prototipos a la edad de (3 días).....	107
Anexo 43: Informe de ensayos a compresión, del hormigón tradicional a la edad (7 días)	108
Anexo 44: Informe de ensayos a la compresión, añadiendo el 10% de concreto triturado a la edad (7 días)	109
Anexo 45: Informe de ensayos a la compresión, añadiendo el 20% de concreto triturado a la edad (7 días).	110
Anexo 46: Informe de ensayos a compresión, del hormigón tradicional a la edad (14 días).	111
Anexo 47: Informe de ensayos a la compresión, añadiendo el 10% de concreto triturado a la edad (14 días).	111
Anexo 48: Informe de ensayos a la compresión, añadiendo el 20% de concreto triturado a la edad (14 días).	113

INTRODUCCIÓN

Hoy en día el hormigón es un producto el cual se presenta en múltiples presentaciones, ya que es empleado en un porcentaje considerable para fines constructivos. Por tanto, se encuentra presente en casi todos los lugares en los que convivimos diariamente. Por otra parte, son en pocas ocasiones en las cuales nos ponemos a pensar sobre la fabricación del hormigón o como se ha incorporado en obra directamente.

La gran cantidad de residuos que son incorporados al ecosistema, en cuanto al ámbito de la construcción. Ha llevado a optar múltiples métodos para el aprovechamiento de estos desechos sólidos. Debido a que, en los desalojos producidos por demoliciones, los trabajadores realizar grandes esfuerzos físicos, lo que conlleva a una importante disminución del rendimiento en cuanto a la producción de la obra. Así como también, el gasto por el transporte de la movilidad del material.

Con esto, se trata de reducir la cantidad de residuos de obra que llegan al ecosistema. Introduciéndolos en una nueva mezcla de hormigón, generando un impacto positivo a futuras obras. Este método busca aprovechar al máximo toda la cantidad de residuos posibles, para disminuir la contaminación ambiental.

Elaborando un diseño de hormigón, incorporando un concreto reciclado, proveniente de la demolición de estructuras. Dosificando las proporciones del nuevo agregado, con la finalidad de obtener una mezcla para elementos no estructurales.

Se elaboraron prototipos de hormigón con el agregado con concreto triturado, reemplazándolos por el ripio en un 10% y 20% dando como resultados porcentajes menores a los esperados comprándolos con el diseño sin adición. Sin embargo, pueden ser empleados en elementos que requieran un hormigón de resistencia baja.

CAPÍTULO I

ENFOQUE DE LA PROPUESTA

1.1 Tema:

Diseño ecoeficiente de hormigón con residuos de materiales de obra para elementos no estructurales.

1.2 Planteamiento del Problema:

Muchos de los residuos de obras, a nivel mundial, han optado por ser reciclados, para volver a ser trabajado en una nueva obra. Esto es algo muy importante en esta época, debido a que existe gran contaminación generados del sector de la construcción. Puesto a que dentro de un par de décadas van a ser reemplazados ciertos residuos por materiales tradicionales. La ciudad de guayaquil nunca va a estar libre de las construcciones y el desarrollo urbano, las mismas que deben ir guiadas con las respectivas normas medioambientales.

En el ámbito de la construcción, el 23% contribuye a la contaminación atmosférica, el 40% a la polución del líquido vital y el 50% directo a los desechos en los lugares de deposición de residuos sólidos. A lo largo del año 2014, en Reino Unido se generaron 202,8 millones de toneladas de desechos. Es una cifra significativa que por la cual hay que tomar acciones para contrarrestarlo, pero fue específicamente en el ámbito de la ingeniería la cual produjo el 59% de la cantidad total de residuos(DOBROWOLSKA, 2021).

Cada actividad de la construcción genera un impacto en el medio ambiente, por lo que es considerada la construcción unos de los sectores que más residuos genera. Por ende, en Europa han hecho énfasis en incentivar el reciclamiento, con su finalidad de su posterior reutilización como un nuevo material próximas construcciones (DOBROWOLSKA, 2021).

La actividad de desechar los escombros y residuos de construcciones en el ámbito de constructivo, contiene una significativa cantidad de impactos perjudiciales hacia el medio ambiente tales como la contaminación, el empleo de nuevos recursos naturales por un desmedido uso de materiales. el deterioro del paisaje y alterar los drenajes naturales. Por otro lado, desperdicio de material, la

mano de obra y el transporte que conllevan estos residuos, tiene sus efectos negativos, ya que se elevan los gastos al final de la obra (Acosta, 2002).

En el tiempo último del ciclo de la vida útil del sector constructivo, la mayoría de materiales empleados son convertidos en escombros, por ende, que considerables porciones, aproximadamente en un 50%, son mostrados mediante materiales desechados (Lombera, 2010).

En cuanto a los inicios del ámbito de construcción, las materias primas empleadas, como por ejemplo madera, hierro, con mucha facilidad eran recicladas de manera natural. Sin embargo, conforme ha pasado el tiempo, ha ido incrementándose la cantidad de residuos de obra a nivel del cantón. Siendo este un peligro que genera daños irreparables al medio ambiente, como lo es la contaminación de la tierra, de agua, de aire y por ende a la salud humana.

El constante incremento de muchas ciudades y países, ha sido generado por un notable aumento en la población lo cual surgen nuevos propósitos de asistencia social cada cierto tiempo determinado. Esto ha acontecido con la finalidad de cubrir los requerimientos que la sociedad necesita para vivir dignamente, por consiguiente, se va incrementando el nivel económico del territorio (Sanchez, 2010).

Otro de los puntos fundamentales, los cuales se busca frenarlo de alguna manera, es que una considerable cantidad de desechos y residuos, los mismo que son producidas en las construcciones de nuevas edificaciones, así como también en las remodelaciones de departamentos y casas antiguas. Todos estos residuos van conjuntamente creciendo de acuerdo a la población que se encuentra en el área determinada, y la condición de convivencia que mantienen los habitantes dentro de una zona determinada. Debido a que muchos de los escombros generados salen de renovación de vivienda, por ende, se mejoraría la condición de vida de toda la población. El enorme progreso en el ámbito de la ingeniería y junto con las nuevas tecnologías, han logrado un aumento importante positivo y descontrolado al máximo, sobre la gran cifra de desechos los cuales son introducidos en el ecosistema urbano (Griman, 2012).

Apoyando en la ejecución de varias investigaciones en lo que respecta a el aprovechamiento y manipulación de residuos de obra, indagando nuevos métodos que puedan lograr ser factibles. Promoviendo la actividad del reciclaje como una actividad fundamental para poder realizar una mejor reutilización de residuos de obra. Con esto se incorporarían como materia prima para poder añadirlo y darle un nuevo uso, lo cual generaría un impacto positivo en el ámbito de la construcción, siendo un nuevo producto ecoamigable con el medio ambiente. Esto generaría un ejemplo de un movimiento económico de acuerdo al entorno donde nos desarrollamos, en el cual es cuidar el medio ambiente como principal ideal (Gaitan, 2013).

Hoy en día en la industria constructiva, los daños causados al medio ambiente son significantes. Debido a que gran cantidad de personas encargadas a los desalojos de residuos de obra, en muchas ocasiones las depositan en zonas inapropiadas dañando enormemente el ecosistema. Asimismo, implican gastos costosos el transportar los residuos y escombros originados a demoliciones de remodelación. De igual manera, el acarreo de escombros es una actividad bastante pesada para los trabajadores y en la cual conlleva tiempo significativo.

El empleo de una significativa cantidad de materias prima de las edificaciones, ha sido un importante problema, puesto a que los residuos son desechados al medio ambiente afectando enormemente el ecosistema y de igual manera económicos, ya que nunca son empleados en obra directamente afectando entre un 15% y 20% de toda la construcción efectuada (Botasso, 2004).

Lo primordial en este proyecto, es el reducir los daños medioambientales que son generados por la gran cantidad de obras existentes. Con la finalidad de minimizar la contaminación al ecosistema, proponiendo una mezcla de hormigón con residuos de obra. La misma que pueda ser utilizada en futuras construcciones en el Cantón Cumandá, La misma que va a ser sometida a pruebas de laboratorio y de igual manera va a ser comparada con el hormigón tradicional en cuanto a costos.

Por último, mediante el nuevo empleo de los desechos y residuos como una materia prima para incluirlos en un componente importante en una nueva mezcla de hormigón. Se logra generar un excelente producto sustentable, el cual puede empezar con novedoso ejemplar que generaría un impacto en los recursos económicos de la industria de la construcción (Caicedo, 2015).

Ilustración 1

Esquema del problema



Elaborado por: Trelles, E. (2024)

1.3 Formulación del Problema:

¿Cuáles serían los resultados con el diseño de un hormigón ecoeficiente con residuos de obra para elementos no estructurales?

1.4 Objetivo General

Diseñar un hormigón ecoeficiente con residuos de materiales de obra, para la conformación de elementos no estructurales.

1.5 Objetivos Específicos

1.- Recopilar el material reciclado en una obra para añadirlo en una nueva mezcla de hormigón

2.- Definir diferentes dosificaciones de agregados finos, gruesos y de material cementante, para la fabricación de la mezcla de hormigón ecoeficiente con hormigón reciclado.

3.- Determinar el diseño óptimo con base en las dosificaciones preestablecidas de los agregados, mediante pruebas de laboratorio para determinar la resistencia a la compresión.

4.- Evaluar la resistencia a la compresión y hacer la comparación con una mezcla común de hormigón.

1.6 Hipótesis

Utilizando residuos de obra como material en la mezcla de hormigón, generaría un impacto positivo en la ecoeficiencia del hormigón.

1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad.

El presente trabajo titulación corresponde a la línea de investigación institucional de la facultad de ingeniería, industria y construcción territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico:

2.1.1 Antecedentes

Hoy en día la cantidad de residuos de obra, son un tema muy complejo de disminuirlo. Por ende, muchos investigadores, ya han realizado estudios en base a reutilizar los residuos de obra en una mezcla de hormigón:

En una tesis con título “APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETOS EN COLIMA VILLA DE ÁLVAREZ” elaborada en el año 2018 en Colima expresa lo siguiente:

Las aplicaciones posibles para un concreto de análisis y comparando varios resultados son para ciertos elementos que llevan una baja resistencia, como, por ejemplo, cerramientos, banquetas y vehículos ligeros. En este caso, no se llegó a emplear el uso de aditivos para tener una mejor calidad en cuanto a resistencia, se enfocó directamente en considerar la durabilidad de las mezclas recopiladas durante el periodo de estudio junto con la aplicación de agregado.

Con esto, recomienda el realizar más pruebas para lograr identificar algún cambio en las resistencias obtenidas, puesto a que solo realizaron un único procedimiento y no se establece un margen en cuanto a los resultados. Asimismo, se deberían mantener o cambiar las proporciones, esto ayudaría enormemente a la optimización de materiales o destinarlos un uso específico. Dependiendo el caso, pueda ser arena, gravar o residuos de obra, para que no varíen mucho los resultados.

Existen diferentes teorías y puntos de vista sobre los vertederos y la incógnita sobre reciclar los escombros para emplearlos y crear un nuevo concreto. Es una iniciativa muy positiva ambientalmente para eliminar gran cantidad de vertederos de escombros. Estos hormigones tendrían una resistencia baja ya que no presentan insuficiencia en sus propiedades y durabilidad,

comprándolos con el hormigón tradicional. Del mismo modo, se podrían llegar a ver nuevos cambios positivos en cuanto a su comportamiento y en el campo a aplicarse. Es correcto que todos los residuos ya que son considerados componentes inertes, estos no producen grandes efectos medioambientales. Pero estos afectan directamente el terreno natural en el instante de agregar la escorrentía del líquido vital y de igual manera un gran desequilibrio del terreno natural por la pésima intervención que se llevó a cabo en el instante de realizar el relleno de huecos entre otros puntos negativos. Por lo tanto, se trata de demostrar los aspectos positivos que contiene esta materia prima en cuanto a su nueva utilización en el sector de la construcción, y conjuntamente se resuelven los problemas medioambientales generados anteriormente, ya que en un futuro podría tener una mayor afectación y ya no existiría solución remediable en su totalidad (ÁLVAREZ, 2018).

En la presente tesis titulada: “APLICACIÓN DEL USO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA, ANÁLISIS DE COSTO E IMPACTO AMBIENTAL”, sustentado por el autor RAÚL BERNARDO CARRASCO MONTESDEOCA, para la obtención del título de Magister en Arquitectura y Sostenibilidad, en la PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR en la capital Quito, Ecuador, en el año 2018. El autor tiene como objetivo principal el utilizar residuos que provienen del sector de la construcción de edificaciones, con el propósito de tener un novedoso material que apoye a nuevas obras, con la finalidad de usarlo en el ámbito de la construcción también conocido como bloque de hormigón, este va a ser empleado en la ciudad de Riobamba. Esta investigación fue realizada porque existe una mala disposición sobre los botaderos para depositar los residuos de construcción. Del mismo modo, son lugares improvisados los mismos que han generado varios problemas tales como social, ambiental y económico. Asimismo, lo principal que esta investigación trata de buscar es el poder identificar a plenitud el potencial de los desechos generados a causa de la construcciones y demoliciones (RCD) para que sean tratadas como materias primas y llegar a realizar una nueva excelente mezcla de hormigón. Con esto, se minimizaría los grandes volúmenes de

residuos existentes en los botaderos de la ciudad. Ayudando enormemente en la conservación del medio ambiente. Para poder obtener un resultado, se emplearon pruebas de granulometría, masa unitaria suelta (MUS), masa unitaria compacta, cantidad del porcentaje de humedad contenida entre otras. Para llegar a evaluar e identificar muchas propiedades físicas y el comportamiento mecánico de los residuos. Con una finalidad de generar las proporciones adecuadas para la elaboración del producto en estudio. Las investigaciones y productos de los ensayos, garantizaran la calidad de acuerdo a la norma establecida INEN 3066. Con este estudio, se llega a promover como una materia prima excelente a los RCD para ser añadida en una mezcla de hormigón, aportando enormemente al beneficio social y económico, sino que también generarían reducciones en los costos e impacto ambiental (MONTESDEOCA, 2018).

En la tesis titulada “ESTUDIO DEL USO DE MATERIALES RECICLADOS COMO HORMIGONES, CERÁMICAS Y OTROS PRODUCTOS DE DERROCAMIENTO O DESPERDICIO DE OBRA COMO AGREGADOS PARA UN HORMIGÓN” sustentado por Josué Stivent Bolaños Noboa, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, en la ciudad de Quito, Ecuador. El objetivo principal fue el identificar la viabilidad de emplear ciertos desechos de materiales de construcción como agregados en las fabricaciones de hormigones con una resistencia de 20Mpa. Se utilizaron varios materiales como hormigón reciclado, desechos de bloques triturados con cerámica entre otros, para después ir revisando los comportamientos de cada una de las mezclas en sus diferentes tiempos establecidos. Teniendo como resultado que las mezclas más resistentes son el agregado que resulta del hormigón y la que contiene el prototipo que incluyen pedazos de cerámica, ya que estas presentaron similares características a las de un hormigón tradicional. Al momento de incluir estos materiales, se tendría un impacto social importante, ya que se empezaría a utilizar áridos reciclados, por lo que se emplearían materiales de construcción no convencionales. Esto genera una disminución en el impacto ambiental, ya que motivan a emplear materias primas improporrogables en un nuevo producto de mezcla de hormigón de una calidad y resistencia buena (Noboa, 2015).

El trabajo investigativo titulado “PROTOTIPO DE CONCRETO CON DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.” sustentado por el autor: PAULA CATHERINE RODRÍGUEZ REYES, para la obtención de título de Ingeniero Civil, en la Universidad Católica de Colombia, en el año 2017. El presente trabajo investigativo tiene como propósito general: el presentar una mezcla de hormigón realizado mediante la ayuda de desperdicios inorgánicos en la Universidad Católica Colombiana. Como primera parte, iniciaron investigando varias técnicas sobre el empleo del material reciclado. Algo primordial fue el tener en cuenta las diferentes maneras de emplearlas en la construcción, considerando lo que ya han realizado a nivel mundial y en la ciudad de estudio específicamente. Posteriormente, efectuaron un diagnóstico para determinar cierta información sobre los residuos sólidos directamente. Esto fue realizado en la Universidad Católica de Colombia. Teniendo como meta así, de poder concretar una buena metodología que permita guardar y almacenar todos los residuos del lugar a estudiar.

Para después, recopilar todas las muestras de una manera selectiva y llevarlas a laboratorio. Pudieron llevar a cabo un prototipo con los residuos sólidos recopilados dentro del sitio de estudio. La misma que al ser sometida a pruebas de laboratorio tuvo una buena resistencia y baja densidad.

Esto es un punto a favor en el ámbito de la construcción, ya que reduciría enormemente el impacto ecológico que generan estos desechos sólidos hacia el medio ambiente y de igual manea es un nuevo método de aprovechamiento de agregados en una mezcla de hormigón (REYES, 2017).

El trabajo de investigación titulado “LA ECONOMIA CIRCULAR COMO ALTERNATIVA PARA EL RECICLAJE DE CONCRETO (RCD) EN UNA OBRA CIVIL” Expresa lo siguiente:

Al realizar las pruebas de laboratorio, se generaron excelentes comportamientos con lo condiciones propuestas inicialmente, cumpliendo con los requerimientos establecidos. Por otra parte, al momento de elaborar el ensayo de los 28 días, se logró identificar que se obtuvo una menor resistencia, junto a su falla que es mucho más significativa. Asimismo, se presentan

fenómenos al cabeceo, los cuales se generan por diferentes irregularidades en las formas de diseño de cilindros. De igual manera, hay que considerar las condiciones en las cuales van a estar las muestras, debido a que si se encuentran a la intemperie se verán más afectadas. Conjuntamente, es indispensable que se realice el seguimiento de manera cautelosa al momento de demoler el árido reciclado, para que este se realice de una manera más organizada. Para reducir los impactos ambientales, se ha considerado un punto importante como la economía circular, para satisfacer necesidades en el ámbito ambiental. Este tipo de investigaciones sostenibles, cada día van teniendo mayor acogida. Lo que en un futuro se reducirían gran cantidad de materias primas, esto tendría un impacto para hacia los encargados de obras y construcciones directamente. Por lo cual, el concreto reciclado tendría varios impactos como la reducción de costo, impacto ambiental, siempre y cuando estos sean fabricados respetando las normas de resistencia y capacidad de soporte de acuerdo al proyecto estipulado. Con la introducción de la economía circular en este sector, se van a llevar a cabo excelentes proyectos más sostenibles en cuanto al procedimiento de las obras civiles directamente (CORTES, 2020).

La investigación titulada “LOS AGREGADOS RECICLADOS DE CONCRETO COMO UNA ALTERNATIVA DE RECICLAJE PARA LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN” sustentado por los autores: Fiorella Saravia Zúñiga, previo a la obtención del título INGENIERÍA AMBIENTAL, en la Universidad Científica del Sur, en el año 2019, con sede en la ciudad de Lima, Perú. El autor establece como objetivo general el investigar el aprovechamiento de varios residuos de construcción, pero específicamente en esta investigación se basa en los reciclados del concreto. Ya que la mayoría de estos provienen de demoliciones de viviendas antiguas. También se consideran los impactos negativos como la contaminación, ya que son producidas por grandes masas de RCD, introducidas al medio ambiente, específicamente cercanas a los ríos. De igual manera un punto importante es la reducción de los agregados naturales. Lo que se presenta en la investigación es el dar a conocer las diferentes posibles alternativas para reciclar el concreto recolectado de una demolición, para volver a ser introducido en una nueva mezcla de hormigón. Por

lo tanto, se llegó a concluir que los agregados reciclados de obras si generarían un impacto positivo en cuanto a la economía y el medio ambiente (Zuñiga, 2019).

La tesis titulada “SEPARACIÓN DEL CONCRETO PRESENTE EN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU RECICLAJE Y REUTILIZACIÓN IN SITU COMO AGREGADO GRUESO.” presentada a la facultad de Ingeniería de la Universidad De Los Andes, en la ciudad de Bogotá; por el autor Grace Yulieth Pérez Vides, en el año del 2019. Como propósito fundamental de esta investigación se basó en el aprovechamiento de ciertos residuos de las obras que quedan como desperdicios, ya que durante las últimas décadas los sitios más comunes para depositar estos escombros se han ido deteriorando y se han empezado a elaborar tratamientos para los suelos sobreexplotados. Así mismo, a nivel mundial varios países han ido desarrollando técnicas de reutilización de los materiales, entre ellos también se considera el concreto reciclado. Teniendo en consideración esto, mediante esta investigación busca el añadir el concreto generado por demoliciones, como un agregado de la mezcla de hormigón nueva. Introduciéndolo en la construcción de nuevas obras o también que pueda ser empleado de la misma demolición sería lo ideal. Los resultados generados fueron que para los diseños que tengan resistencias pobres, resulta tener una baja afectación en cuanto a sus características mecánicas directamente de la estructura. De igual manera, teniendo en consideración todas las características que afectan directamente a la dureza del hormigón, se podría elaborar una respuesta de factibilidad del cual se consideren las proporciones de los residuos de concreto en las nuevas mezclas generadas (Vides, 2019).

2.1.2 Residuo

El residuo es un elemento no aprovechable, puesto que a simple vista no tiene algún costo económico. Pero si es considerada como una materia importante, al momento del impacto en la naturaleza (Garrido, 1998, pág. 11).

2.1.3 Clasificación De Los Residuos

Según Garrido (1998), afirma que los residuos mantienen su propia clasificación, esta varía dependiendo del origen de los mismos. Estos varían de acuerdo a las características propias, los más importantes son:

- Químicas: restos tóxicos, restos radioactivos y despojos infecciosos
- Físicas: desechos sólidos, residuos líquidos y despojos gaseosos.
- Acciones de la zona: restos de servicios y domicilios, industria, minería, construcción, demolición, y derrocamiento.

2.1.4 Hormigón

Es el material que se origina mediante la mezcla de cemento, junto con áridos, tales como lo son la grava, gravilla y área. Es de suma importancia el añadir la cantidad de agua de acuerdo a las proporciones, para que no disminuya la calidad del hormigón (Griman, 2012).

El hormigón tiene una excelente resistencia para enfrentar esfuerzos de comprensión, en cambio para los esfuerzos de tracción, flexión, cortante no se establece una buena resistencia directamente. Por ende, el hormigón siempre es empleado junto al acero corrugador, siendo esto una mezcla sumamente resistente frente a todos los esfuerzos que enfrentan las estructuras (Griman, 2012).

Existen también aditivos y adiciones, los cuales ayudan a modificar sus características o comportamientos, de acuerdo a lo que se requiera en el proyecto, ya que existentes aceleradores, retardadores de fraguado, impermeabilizantes, etc. Esto es fundamental, establecerlo al momento de realizar la estructura de hormigón, ya que el uso de los aditivos variaría de acuerdo a las condiciones climáticas o ambientales las cuales van a soportar en la construcción del proyecto (Griman, 2012).

Tabla 1

Estados del concreto

Estados	Características
Fresco	Tiene tejido maleable, fácil de manejar y colocar; mayor trabajabilidad, separación y lixiviación.
Fraguado	Elimina la flexibilidad del concreto fresco, su fraguado inicial ronda entre 45 minutos de tiempo aproximadamente.
Endurecido	Empieza a fraguar y se endurece, puede soportar cargas elevadas y tienen excelente durabilidad.

Fuente: (Cruz & Velazquez, 2004).

2.1.5 Reciclaje

El reciclaje es una práctica eco amigable con el medio ambiente la cual tiene como finalidad, el llevar a cabo un proceso de transformar un residuo para aprovecharlo como una nueva materia prima, la misma que pueda ser introducida en el ciclo de vida sin tener que acudir a emplear nuevos recursos. Dando como resultado la utilización de los elementos reciclados continuas ocasiones, logrando conseguir productos innovadores, con esto generaríamos una disminución en los futuros desechos. Lo que conlleva a una importante reducción de energía, tiempo y dinero (Isan, 2017).

2.1.6 Materiales Reciclables

Son básicamente los metales, plásticos y vidrios. Estos tratan de recuperarse en su totalidad para poder ser introducidos en el mercado. Tienen como función el generar el mismo uso al antiguo o similar considerando el estado de deterioro de la materia prima (Cruz & Velazquez, 2004).

2.1.7 Reutilización (RCD)

Es un método el cual se basa en una nueva utilización o empleo de un residuo, sin intervenir directamente a la materia prima. Con el cual se pueden realizar nuevos productos que pueden ser aplicados, para no emplear una nueva materia prima. Esta actividad puede ser aplicada en grandes obras donde generan una cantidad significativa de residuos o inclusive para aplicarlos en otras

obras específicas. Todos estos procesos deben de ser efectuados con la ayuda de una estrategia acorde especializada en los RCD (Caicedo, 2015).

2.1.8 Materiales Reutilizables

Se basan específicamente en pedazos de acero estructural, madera proveniente de trabajos de encofrados, así como bloques, ladrillo y material de excavación. En muchos de los casos, los residuos que se mantienen libres de impurezas, es empleado como material de relleno en vías de poco tránsito (Cruz & Velazquez, 2004).

2.1.9 Reutilización De Residuos De Concreto

La mayoría de investigaciones relacionadas a la obtención de una mezcla de hormigón, se basan en determinar las características y propiedades del concreto. Sus resultados que se han logrado identificar de la fabricación de concreto con RCD, han sido positivos ya que muchos han logrado llegar a obtener un 30% adicional de una resistencia a la compresión comparándolo con un método convencional. Del mismo modo, todas las investigaciones han sido enfocadas al aprovechar la materia prima directamente, para generar una producción de nuevos productos enfocados al ámbito de la construcción (Chica & Beltrán, 2018).

2.1.10 Reutilización De Residuos De Mampostería

Mediante la realización de varios estudios, en cuanto al empleo de agregados reciclados que son originados de los residuos de la mampostería en lugar de emplear agregados todo esto para la elaboración de mezclas de hormigón y mortero. Se ha concluido que en este caso los porcentajes de reemplazo mantiene un decremento de ciertas características físicas y mecánicas (Chica & Beltrán, 2018).

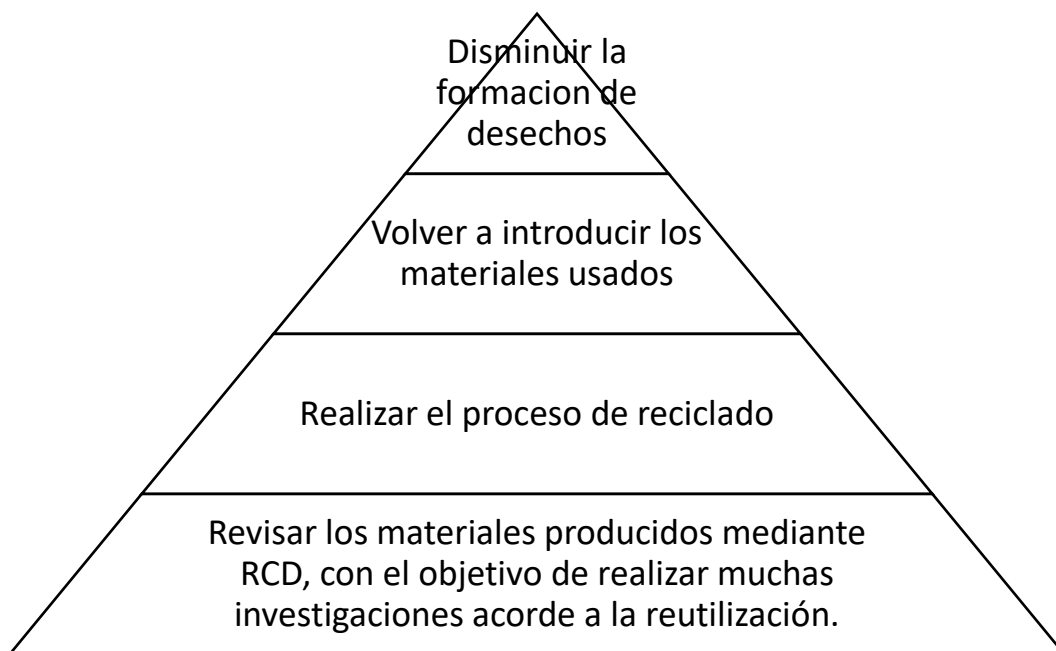
2.1.11 RCD

Son materiales importantes que tienen gran potencial para ser reutilizados, ya que está compuesto por más de un material como por ejemplo el hormigón demolido. Existen lugares, en los cuales no se realizan una organización de apartados de RCD, por ende, se está desperdiciando enormemente estas materias primas. Puesto a que, si se realizara un pequeño

proceso o tratamiento, estas volverían a ser empleadas en un nuevo material. Asimismo, la acción de no reutilizar dichos residuos implica un alza del índice de problemas ambientales. Ya que se llenarían enormemente las escombreras, afectando significativamente a los ecosistemas, así como también tendrían un considerable impacto en la contaminación de fuentes hídricas, y el cambio de uso de los suelos (Bogotá, 2015).

Figura 1.

Grado en base al empleo de RCD



Fuente: (Caicedo, 2015).

2.1.12 Tipos De Métodos Para La Modelación De Nuevos RCD

Todos los desechos de la construcción son clasificados en varios, dependiendo de los procesos a los que son intervenidos los residuos de obra pueden ser utilizados para una u otra actividad. En este caso nos vamos a enfocar en los residuos provenientes de concretos:

Tabla 2

Métodos para la modelación y uso de hormigón reciclado.

RESIDUO	MÉTODO
HORMIGÓN	Reutilizado para rellenar espacios
	Re emplearlos parte de suelo en vías
	Reciclarlo nueva materia prima
	Reciclarlo para producir morteros y nuevas mezclas
	Reciclar como un tipo de ripio

Fuente: (Cruz & Velazquez, 2004).

2.1.13 Cemento

Tiene como concepto ser un polvo de textura fina y suave, la cual es utilizada en el ámbito constructivo, que al ser mezclada directamente con el agua tiende a endurecerse. Esto es originado mediante caliza y arcilla, calcinadas y que posteriormente son molidas para obtener este material (Ferrovia, s.f.).

2.1.14 Tipos De Cemento

2.1.14.1 Cemento Portland Ordinario (OPC). Este es elaborado y empleado a nivel mundial. Su uso se encuentra en la mayoría de construcciones tradicionales como en el mortero, yeso y enlucidos.

2.1.14.2 Cemento Portland Puzolana (PPC). Este es especializado para obras específicas como puentes, obras de alcantarillado, entre otros.

2.1.14.3 Cemento Con Alto Contenido De Alúmina. Este específicamente es para todas las construcciones que se encuentren expuestas a temperaturas altas, o las que generen calor como fundiciones.

2.1.14.4 Cemento De Escoria De Alto Horno. Perfecto para aquellas obras que se manejan los costos justos o mínimos.

2.1.14.5 Cemento Resistente A Los Sulfatos. Empleados directamente en las aguas subterráneas que contengan gran cantidad de sulfato de calcio.

2.1.14.6 Cemento De Fraguado Rápido. Son las correspondientes para todas las fundiciones que están bajo el agua y en zonas con un clima lluvioso (Ferrovia, s.f.).

2.1.15 Ventajas De La Construcción Con Cemento

En todo el mundo se emplea este material en construcciones, así como también es uno de los más aplicados en diversas estructuras, se denomina cemento. Puesto a que en todas las estructuras se encuentra introducida. Tanto como los cimientos, techos o paredes. Lo primordial de este material es que es muy resistente en todos sus métodos de aplicación, así como también tiene un costo bajo y ha logrado posicionarse como un material con el que todas las constructoras necesiten para realizar sus proyectos. Por esta razón a continuación se mencionan las características más beneficiosas del cemento en la construcción (Ferrovia, s.f.).

2.1.16 Listado De Residuos De La Construcción

Estos residuos en las construcciones se clasifican en dos tipos: los que se pueden volver a aprovechar y los que ya no sirven para su nuevo uso, gran cantidad de residuos en el ámbito constructivo son producto de las demoliciones o de reformas en obras civiles. Dependiendo de su procedencia, se considera su potencial para que puedan ser nuevamente aprovechados al máximo, ya que, si realizan una mala administración de los residuos, no se lograrían obtener óptimos resultados. A continuación, se observan las diferentes propiedades que contienen cada tipo de residuos según su clasificación:

Tabla 3

Distribución de RCD de acuerdo a grupos establecidos

Categoría	Grupo	Clase	Componentes
A.RCD APROVECHABLES	Desechos mezclados	Pétreos	Hormigones, cerámicos, bloques, pedazos de piedra, materiales que posean una granulometría menor a tamiz #200
	Residuos de material fino	Desechos finos no expansivos	Restos de arcillas, limos y no plásticos, que poseen un tamaño de granulometría mayor a tamiz #200.
		Desechos finos expansivos	Arcillas, lodos inertes con significativa cantidad de plásticos y expansivos que sean mayores a una granulometría de tamiz #200.
		Desechos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, cartones

	Otros residuos	Desechos metálicos	Hierro, acero, estaño, zinc
		Residuos orgánicos de pedones	Despojos de tierra negra
		Residuos orgánicos de cespedones	Despojos vegetales y otras especies.

Fuente: (Caicedo, 2015).

2.2 Marco Legal

Considerando los parámetros legales para llevar a cabo la investigación, son descritos a continuación:

2.2.1 Normativa Nacional

En la ley más importante del Estado Ecuatoriano, nos presentan todos derechos, de todas las ecuatorianas, en estos artículos se enfocará al hábitat y vivienda (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, 2008).

Art.30 y Art. 31: Nos hace referencia a que en el territorio ecuatoriano todas las personas, tiene el derecho de vivir en un lugar adecuado y seguro, de igual manera el contar con un hogar digno, independientemente de la categoría sociales y nivel económico de la sociedad. Así mismo, se representa el derecho de los habitantes de hacer uso y disfrute de todos los lugares de la comunidad. Respetando la igualdad en la sociedad, en cuanto a las distintas creencias e ideologías, y la estabilidad entre el urbanismo y la ruralidad. (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, 2008).

Art. 350. – Nos menciona que en la educación superior se formará a los estudiantes, para que sean profesionales con visión científica y tecnológica, para contribuir a la innovación y desarrollo de saberes, de acuerdo a los problemas que sean presentados en el país. (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, 2008)

2.2.2 Reglamento General A La Ley Orgánica De Educación Superior

Principalmente los gobernantes buscan establecer el cumplimiento de los servicios a la educación, sin discriminaciones entre ciudadanos, para poder

mantener una buena convivencia en el país y dentro de las universidades (REGLAMENTO A LA LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR, 2021).

Art.25. – Hace referencia en que la educación tiene que ser para todos los habitantes, ya que es algo primordial siendo un modelo de gestión que desarrolla a todos los ecuatorianos, los mismos que tendrán que regirse a los reglamentos de cada institución superior.

2.2.3 Plan Nacional De Desarrollo 2017-2021- Toda una Vida

Nos hace referencia en la incentivación a la producción y que sea medioambientalmente responsable, haciendo énfasis en contribuir a la economía circular, fomentando el reciclaje de todo tipo de materiales y objetos. Apoyándose de la mano, junto con la honestidad, igualdad, valores para que se puedan desarrollar y capacitar en el ámbito de la tecnología, innovación y dinamizando el ámbito de la vinculación con el sector público, productivo de toda la sociedad (Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021, 2017).

2.2.4 Reglamento Para El Procedimiento De La Realización De Ensayos De Acuerdo Al Proyecto De Investigación

Los ensayos a elaborar serán realizados mediante las normativas siguientes.

2.2.4.1 ASTM (Asociación Americana de Ensayos de Materiales). A continuación, se presentan:

ASTM C39: Efectuación del procedimiento para medir la resistencia a la compresión a partir de muestras de concreto.

ASTM C31: Procedimiento de la preparación y fraguado de las muestras realizadas del nuevo hormigón.

ASTM C1231: Realzar los procesos mediante la normativa, y encontrar la resistencia máxima.

ASTM 494: Distribución de plastificantes.
(ASTM, 2003).

2.2.4.2 INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). Se describen detalladamente a continuación:

INEN 2380: Cemento hidráulico. Normativa de cemento HE.

INEN 696: Determinación de clasificación de agregado de arena natural y ripio.

INEN 872: Componentes para el hormigón

INEN 1108: Agua potable

INEN 2554: Hormigón de cemento hidráulico- Determinar las propiedades de resistencia a la compresión del hormigón (Empleando residuos de concreto de obras) (Normalización, 2011).

CAPÍTULO III

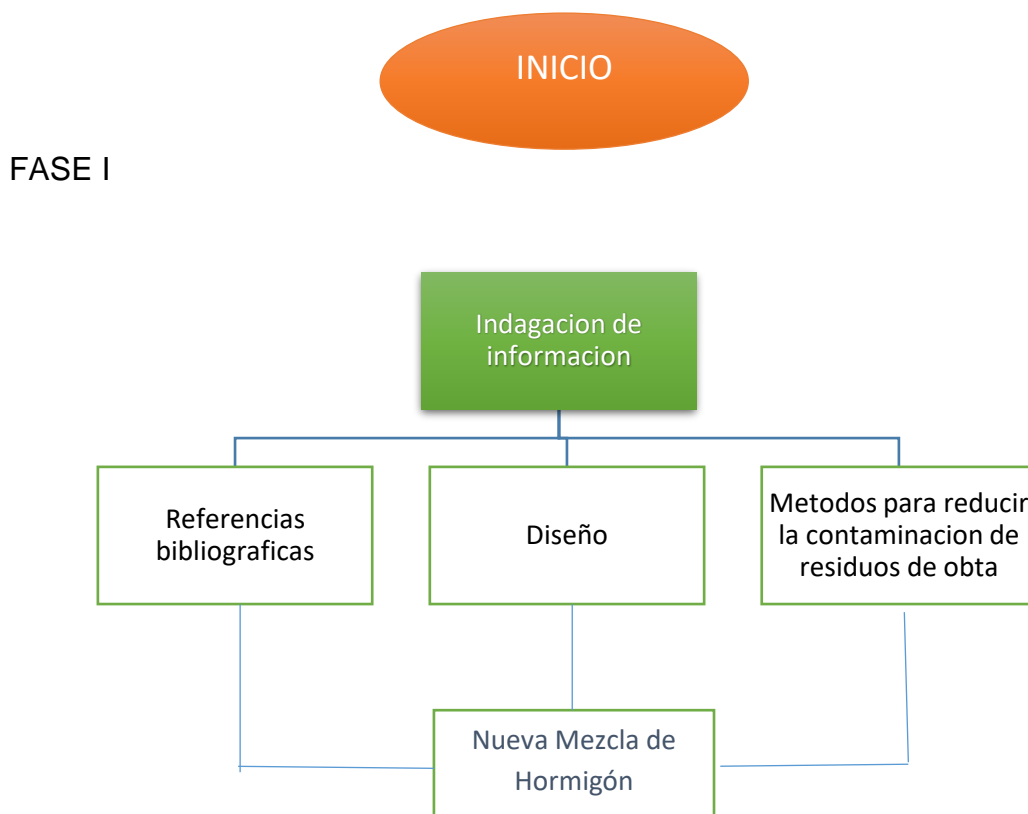
MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque De La Investigación

Esta investigación contiene un enfoque de investigación mixta, puesto a que, mediante las investigaciones bibliográficas realizadas, se van a lograr identificar los impactos de la contaminación específicamente. Por otro lado, se empleó la recopilación de datos numéricos, en base a la toma de muestras que estas serán los ensayos de laboratorio agregándoles residuos de obra en diferentes porcentajes. Para posterior, medir las variables de agregados y analizar los resultados alcanzados en cuanto a la compresión de los cilindros en este estudio, para la elaboración de un elemento no estructural empleando la nueva mezcla de hormigón por lo que esta técnica tiene que ser efectuada respetando las normas y procedimientos.

Ilustración 2

Fases Metodológicas





FASEII

Analisis para reducir
la contaminacion del
ecosistema

Hallazgo de
informacion
particular

Identificar el
problema

Dosificaciones de
hormigón
tradicional

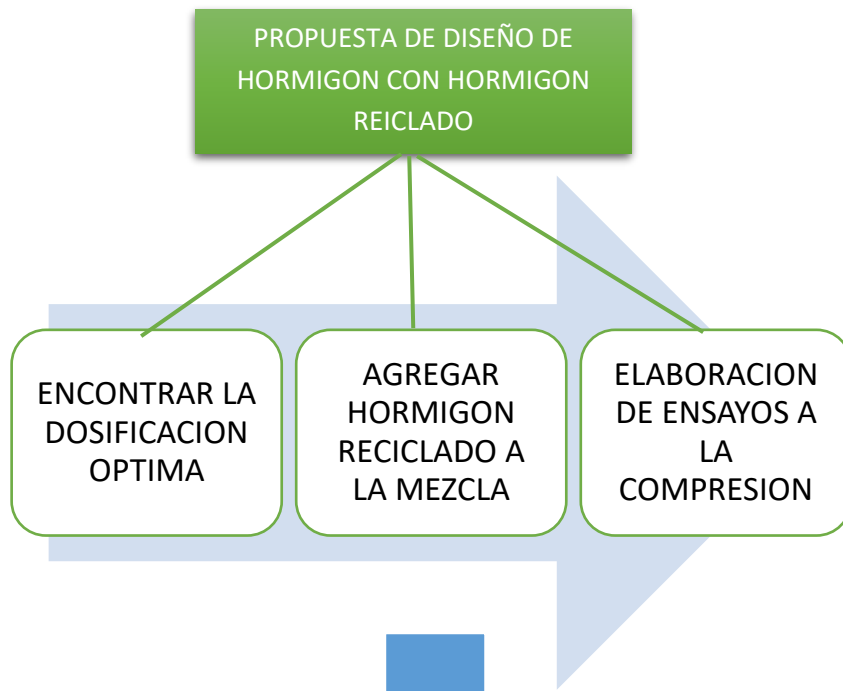
Proporciones de
agregados de
hormigón reciclado

Disminución de
explotación de
materiales pétreos

Alto porcentaje
de contaminación



FASE III



FASE IV



Elaborado por: Trelles, E. (2024)

3.2 Alcance De La Investigación

La investigación que contiene alcance experimental, se pueden emplear el método cuantitativo, según corresponda. Este alcance experimental, es empleado en estudios en los cuales no se han investigado a ciencia cierta anteriormente y del cual se busca analizar las características principales. Teniendo en consideración lo que se está indagando específicamente (Galarza, 2020).

El alcance se basa en experimental, ya que no conocemos las proporciones optimas que se añadirán en cuanto a residuos de obra en el nuevo concreto. Por tanto, con la ayuda de ensayos a la compresión vamos a buscar una mezcla de hormigón con residuos de obra, que logre una resistencia a la compresión normal. Después, se elaboraría un excelente diseño para poder obtener una excelente dosificación directamente. Realizando con una dosificación del 10% y 20% correspondientemente para lograr compararla con el prototipo tradicional. Verificando la propiedad a la compresión directamente. Junto con esto se analizará el impacto ambiental y económico que generaría este nuevo modelo.

3.3 Técnica E Instrumentos Para Obtener Los Datos

3.3.1 Técnica

Las técnicas de la investigación son procedimientos de instrumentos los cuales son empleados al comenzar un análisis sobre un tema específico. Todos estos métodos nos ayudan a recabar y adquirir mucha información, con el propósito de lograr obtener nueva información referente a un tema concreto. Del mismo modo, el elegir la técnica que más se adapte a la investigación es un punto muy importante, ya que de acuerdo al problema que se busque resolver, debería ser la técnica a emplear (Lidefer, 2020).

Las técnicas más fundamentales en la propuesta de titulación serán los ensayos a compresión, los mismo que se efectuarán en el laboratorio de hormigón. Esto se realizará, una vez ya obtenidas las dosificaciones específicas de un cierto porcentaje de residuos de obra en una mezcla de concreto tradicional.

Posterior, al instante que se haya encontrado las proporciones de diseño, se realizará un prototipo de bloque con la ayuda de la mezcla de hormigón ecoeficiente.

3.3.2 Instrumentos

En esta investigación se emplearán los siguientes instrumentos, en cuanto al laboratorio de hormigón para facilitar el proceso de los ensayos a compresión:

Ilustración 3

Balanza



Fuente: (Civilgeeks, 2017)

Ilustración 4

Bandejas



Fuente: (Civilgeeks, 2017)

Ilustración 5

Molde metálico



Fuente: (Civilgeeks, 2017)

Ilustración 6

Piscina para el curado



Fuente: (Civilgeeks, 2017)

Ilustración 7

Prensa hidráulica para ensayo a la compresión



Fuente: (Civilgeeks, 2017)

3.3.3 Herramientas De Investigación

3.3.3.1 Recolección del hormigón reciclado. El hormigón reciclado fue recopilado en el cantón Guayaquil el mismo que fue llevado al laboratorio para ser triturado posteriormente. Con la finalidad, que se formen pedazos pequeños, los mismos puedan ser adheridos de una manera más fácil a la mezcla general.

Ilustración 8:

Recolección de concreto triturado



Fuente: (Cruz & Velazquez, 2004)

3.3.3.2 Recolección De Arena Y Ripio. Se consiguieron dos importantes materiales pétreos para la fabricación del hormigón, teniendo en consideración los requerimientos técnicos de estos.

3.3.3.3 Ensayos De Laboratorio. A continuación, se presenta el ensayo de la compresión de un cilindro de hormigón tradicional. Un dato importante es el alcance de la resistencia a obtenerse ya que, al momento de construir edificaciones y estructuras, por lo que conlleva el realizar excelentes diseños, en lo que corresponde a las propiedades del concreto.

La fuerza a la compresión, es verificada según la cantidad de carga que resista la muestra cilíndrica de concreto sometándose a la máquina de ensayos, el punto máximo será cuando empieza la ruptura dividida y esta es medida en megapascales (MPa).

El procedimiento a realizar sería para empezar, el poseer cilindros para pruebas los mismo que tengan una dimensión aproximada de (150mm x 300mm) o (100mm x 200mm), según los requerimientos. Es más recomendable el uso de las probetas pequeñas, ya que estas llegan a ser cómodas al momento de manipularlas durante el ensayo. De igual manera, hay que considerar el diámetro del cilindro empleado, debe contener una dimensión mínima de tres proporciones al tamaño máximo de un ripio del cual se emplea en el compuesto de concreto.

Un valor significativo de toda la cantidad de la muestra antes de intervenirla es un excelente dato la cual aclara las ambigüedades. Con la finalidad, de obtener una buena repartición de peso, ya que usualmente los especímenes son cabeceados con la mezcla del azufre (ASTM C 617) o con las almohadillas de neopreno (ASTM C 1231). Este agregado de azufre es recomendado para que se aplique unas dos horas antes al ensayo hasta inclusivamente el día anterior.

Las almohadillas de neopreno, son muy comunes para realizar mediciones de resistencia de hormigones que posean una resistencia entre 10MPa a 50 MPa. En cuanto a las resistencias de hasta 84MPa, es

imprescindible el emplear almohadillas de neopreno, solo si han sido denominadas mediante respectivos procesos realizados directamente con el azufre. Las normativas de resistencia en durómetro en cuanto las almohadillas de neopreno rondan entre los 50 a 70, según corresponda la capacidad de dureza a la que se someta. De igual manera las almohadillas tienen que ser removidas si llegan ocurrir deterioros importantes.

Nunca se tiene que secar los cilindros antes de realizar la prueba. La medida del diámetro del cilindro tiene que ser medida en las dos partes en ángulos de 90° grados, entre si a la mitad del alto de la probeta y tienen que sacar la media para poder determinar el área de la sección. Del mismo modo, en caso de que ambos diámetros fallen en un porcentaje mayor a 2%, no podrían someterse a la prueba.

Ambos extremos de los cilindros no tienen que contener desviación, por lo tanto, deben mantener su línea recta en una superficie nivelada y del mismo modo en las partes laterales tienen que mantenerse en un aproximado de 0,05mm.

Ilustración 9

Colocación correcta de probeta cilíndrica



Fuente: (Bogotá, 2015)

Todas las probetas tienen que mantenerse centradas en su punto exacto de la máquina, para que sea ensayada hasta el punto de lograr romperla. El rango de carga que tiene que efectuarse es entre los 0.15 a 0.35 MPa/s al momento del último momento de carga. Enseguida, se tiene que realizar apuntes

y verificar la clasificación de la rotura que se ha efectuado La denominada fractura cónica es un suceso muy importante de rotura.

Ilustración 10

Rotura de muestra



Fuente: (Acosta, 2002)

En cuanto a la resistencia del hormigón, puede ser determinada realizando la división de la carga máxima resistida por el cilindro para poder producir una rotura en el área establecida de la sección establecida. Del mismo modo, ASTM C39 nos ayuda a ver los causantes de corrección en cuanto a la longitud diámetro de la probeta contenga una medida entre 1.75 y 1.00, por lo que es muy poco probable. Son sometidas a ensayos de aproximado de dos cilindros con el mismo tiempo y para poder encontrar una resistencia promedio como producto del ensayo realizado.

La persona que esté a cargo de las pruebas tiene que considerar y tomar apuntes, de la fecha, identificación, medidas del cilindro, edad de los cilindros, tipo de fractura todos detalles que contengan los cilindros. Si llegan a medir la masa, se tendrá que constar como una característica adicional.

Ilustración 11

Equipos de seguridad



Fuente: (Acosta, 2002)

A la mayor cantidad de errores en cuanto a los procesos tradicionales, para hacer el ensayo de los cilindros de hormigón suelen tener una baja resistencia.

Se mantiene cierto rango de las probetas realizada del mismo tiempo específico tiene que ser una media funcional del 2 a 3% de una resistencia promedio. Si existe una significativa dispersión que contenga una frecuencia 8% o 9.5% en unos tres cilindros acompañantes, se tomarán en cuenta y se tendrán que arreglar los procesos del ensayo.

En cuanto a los valores alcanzados en los ensayos efectuados en los distintos laboratorios, en un modelo de hormigón no tendrían que varían a más del 13% del promedio de los otros dos productos obtenidos.

En el caso, de que uno o dos grupos de muestras se rompen a una resistencia menor a la requerida, revisar minuciosamente si los cilindros contienen problemas y apártelos para revisarlos mediante ensaye después de arreglarlo, ya que en varias ocasiones son errores comunes. En muchos de los casos, los factores de un ensayo mal realizado, se puede visualizar de una manera más fácil a lo largo del cilindro. Ya que, si se tiran a la basura los cilindros, se podría desperdiciar una buena oportunidad de darle solución al inconveniente. En muchas ocasiones se realizan cilindros de reserva por la situación de que alguno se podría romper, para que el de reserva sea sometido a carga de menor magnitud.

Es importante el realizar una muestra a los tres o siete días, para poder identificar ciertos problemas directos que afectarían específicamente a la calidad del hormigón. O bien hayan existido malos procedimientos en el laboratorio, pero aun suceda esto el cilindro sería válido para analizarlo.

Los técnicos que intervengan en los ensayos de concreto tienen que estar debidamente certificados, según lo requiere la norma ASTM C 1077.

Todos los resultados e informes sobre los ensayos de la dureza a la compresión, son generados como un mecanismo importante directamente hacia el proyecto que se está realizando o para futuras construcciones.

En cuanto a los reportes y observaciones se debe comunicar lo más pronto posible al elaborador del hormigón, para así notificar cualquier irregularidad si se presentara en cada caso (Civilgeeks, 2017).

3.3.3.4 Proceso Posterior Al Procesamiento De Muestras Obtenidas.

Fichar cada una de las muestras con relación a las propiedades. Detallar todos los datos respectivos de cada una de las muestras, informando sobre la fecha y características particulares. Por último, el almacenamiento y fraguado de todas las muestras elaboradas en el laboratorio, para su respectivo fraguado en el lugar realizado.

3.3.3.5 Procesamiento De Muestras En El Laboratorio. Organización de los ensayos físicos y mecánicos de la muestra de hormigón. La efectuación de pruebas de laboratorio para adquirir propiedades específicas de mezcla de hormigón junto al material reciclado. Para concluir tabular todos los datos generados por cada muestra, realizando una comparación en cuanto a las características particulares.

3.3.3.6 Ficha Para Prueba De Material (Formato).

Tabla 4

Tabla de apoyo

Ficha para prueba de material			
Fecha:			
N° de Prueba:			
Materiales:	Proporción:		
Cemento			
Agua			
Arena			
Ripio			
Observación:			

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

3.3.4 Tipo De Muestreo

Se encuentra conformado por ciertas muestras de mezclas de hormigón tradicional y trabajadas con hormigón reciclado. En el cual se trabajaron con las mismas dosificaciones en cuanto al agregado de arena, cemento y agua, el único cambio que existieron fue la disminución de la cantidad de dosificación de ripio en un 10% y 20% respectivamente, para agregar el hormigón reciclado, para así lograr obtener una nueva mezcla de hormigón de baja resistencia.

3.3.5 Metodología Descriptiva Y Esquemática Para La Elaboración De Un Hormigón Tradicional.

Se empieza desde un diseño preliminar generado por el laboratorio “Ing. Carlos Baquerizo Astudillo”, el mismo que es solicitado para fin educativo. Los mismos que nos indican la cantidad por m³ de hormigón. Por lo tanto, procedemos a calcular la cantidad necesaria para elaborar 7 muestras de cilindros. Los mismos que presentan una medida 10cm x 20 cm, con un volumen por cada muestra de 1,57cm³/probeta.

Tabla 5Diseño de hormigón tradicional resistencia $210\text{kg}/\text{cm}^2$

MATERIAL	PESO	PESO	VOLUMEN	PESO	VOLUMEN	
	SSS/m ³	NATURAL/m ³		ENSAYO		
	kg	kg	lts	LAB	15	lts m3
Agua	139,00	152,60	139	2,289	kg	0,1390
Cemento	295,00	295,00	99	4,43	kg	0,0987
Arena natural	999,52	999,75	388	15,00	kg	0,3772
Ripio ³ / ₄	993,43	978,52	384	14,68	kg	0,3735
AIRE	1%		1,0			0,0100
Plastificante	2,0650	2,07	1,72	0,0310	kg	0,0017
TOTAL	2426,95	2425,88	1012,72	36,42		1,0000

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Así mismo, se generó una tabla mediante la cual podemos observar la dosificación por volumen. Considerando las medidas de las parihuelas, para una elaboración en campo. Las mismas que contengan una medida de 0,30m x 0.30m x 0.30m, la cual nos generaría un volumen de 0,027m³. Un dato importante es la relación agua/cemento empleado en todos los diseños realizados. Para esta investigación el valor fue de 0,471.

Tabla 6Dosificación por volumen para elaboración de hormigón $210\text{kg}/\text{cm}^2$ en obra.

Material	Cantidad	Unidad de mediad
Agua	25,9	litros
Cemento	1,0	saco
Ripio 3/4	4,5	parihuela
Ripio 3/8	0,0	parihuela
Arena natural	4,6	parihuela

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Tabla 7

Dimensionamiento de la parihuela a emplear

	Lado 1 (cm)	Lado 2 (cm)	Altura (cm)
Dimensiones de la parihuela	30	30	30
Volumen de la parihuela	0,0270	m ³	

Elaborado por: Trelles, E. (2024).**Tabla 8**

Volumen de muestra de cilindros de hormigón

VOLUMEN DE MUESTRA			
Probetas cilíndricas			
Diámetro (cm)	Altura (cm)	Volumen probeta	
10	20	1,57	cm ³ /probet
	#probetas	7	lts/probeta
	Volumen tot.	13,19	lts

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Calculamos la cantidad del volumen necesario, respetando el 10% de desperdicio en cada diseño realizado. En total se realizaron 7 probetas, las mismas que posteriormente serán revisadas en ensayos a la compresión en sus diferentes etapas.

Tabla 9

Cantidad de materiales necesarios para el diseño de hormigón tradicional. (15lts)

Cantidad necesaria		
Agua	2,29	Kg
Cemento	4,43	Kg
Arena natural	15,00	Kg
Ripio 3/4	14,68	Kg

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Para esta investigación se realizarán un total de 21 cilindros, de los cuales 7 son de hormigón tradicional, 7 cilindros con un porcentaje del 10% de concreto reciclado y 7 que contienen un 20%. Los mismos que serán sometidas a pruebas por edades (3,7,14, 21, 28 días). Con la finalidad de analizar los resultados generados entre un hormigón tradicional y una mezcla con residuos reciclados. De acuerdo a la siguiente tabla, esto se realizaría para cada prototipo de hormigón:

Tabla 10

Rotura de muestras según las edades del concreto

Edades	N° de Roturas
3 días	1
7 días	2
14 días	2
21 días	1
28 días	1

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

3.3.6 Proceso De Elaboración Del Hormigón Tradicional Sin Hormigón Reciclado

Se empieza preparando las probetas metálicas las mismas que poseen 0,10 m de diámetro y 0,2 m de altura. Añadiéndoles un respectivo aceite para engrasarlo y evitar que el cilindro se adhiriera al concreto, y así no pierda sus propiedades específicas.

Ilustración 12

Probetas cilíndricas de 0,10x0,20cm con placa de asiento



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Para la creación de las muestras se empieza pesando las proporciones de cada material antes establecidas, con la ayuda de una balanza digital. También se consideró la cantidad de humedad que contenida el material para el diseño. En mi investigación el primer agregado medido en la balanza fue el ripio y la arena, para que exista un excelente mezclado entre sí.

Ilustración 13

Dosificación de ripio para elaboración de hormigón.



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Por consiguiente, realizamos el pesado de la dosificación de arena estipulada en la dosificación. Considerando tener una buena homogeneidad.

Ilustración 14

Dosificación de arena natural (agregado fino)



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Del mismo modo, a continuación, se coloca en la balanza digital la respectiva cantidad de cemento de acorde a la tab – 8. Para comprobar la cantidad exacta a emplearse.

Ilustración 15

Proporción de cemento para dosificación del concreto.



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Una vez pesado todos los materiales en sus adecuadas proporciones, se procede a introducirlo en la concretera. En primer lugar, se introduce el ripio conjuntamente con la rena natural. Después de un par de minutos se procede a insertar una pequeña porción de líquido vital y toda la dosificación de material cementante. Posteriormente, se coloca toda la dosificación de agua estipulada en el diseño, hasta evidenciar que todo se haya hidratado y no existan partículas secas.

Ilustración 16

Procedimiento de mezclar todas las dosificaciones en la concretera.



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Cuando se logre visualizar una excelente mezcla de concreto, se empiezan a adobar los cilindros con aceite automotriz, para que no contenga adherencia en estos. Para posteriormente, empezar a agregarlo en los cilindros, este se agregará en 2 partes iguales, la misma que en cada vertido será compactada con una vara lisa de metal no corrugada (serán efectuadas 25 hincadas por cada una de las porciones introducidas). Esto ayudaría enormemente a que las partículas se aprieten y conforme una excelente mezcla.

Ilustración 17

Colocación del hormigón en las probetas cilíndricas.



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Ilustración 18

Proceso de compactación de 25 hincadas con varilla lisa en cilindros.



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

En cuanto se haya culminado todo este procedimiento de elaboración, se debe esperar un periodo de 24 horas, para poder sacarlos del molde cilíndricos. Para que posteriormente las muestras pasen a ser curadas en el mismo laboratorio.

3.3.6.1 Curado De Las Muestras. Después de 24 horas de la elaboración, son retirados de los cilindros metálicos y que ese momento que son sacados del molde son introducidos en una piscina. para que puedan ser curados

durante 3 días. Después de este tiempo, se los transporta a un lugar hasta el momento que cumpla la edad en la cual van a ser intervenidas en ensayos a compresión.

Ilustración 19

Preparación de especímenes para curado.



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

3.3.7 Muestreo Y Ensayos De Muestras De Concreto Sin Agregar El Hormigón Reciclado.

Una vez los especímenes ya hayan pasado el proceso de curado, se empiezan a efectuar los respectivos ensayos de compresión en las diferentes edades estipuladas considerando la fecha de la elaboración. Cumpliendo los requerimientos que nos genera la norma NTE INEN 1576. En el cual son un total de 7 cilindros a ensayar.

3.3.8 Probetas Cilíndricas De Hormigón Adicionando El Concreto Reciclado Por Porcentajes

Para el procedimiento de fabricación de cilindros de hormigón tomamos en consideración el diseño de concreto elaborado en la tab. 5. En la cual se enfocan en los valores obtenidos para una correcta dosificación de hormigón con una resistencia buena. Esta nueva mezcla se basará en una adición del 10% y 20% de concreto reciclado triturado en pedazos de un tamaño no mayor a $\frac{3}{4}$ "mm. La misma que reemplazara a la proporción del agregado grueso.

Tabla 11

Diseño de hormigón a ser reemplazado con el 10% y 20% de concreto reciclado.

MATERIAL	PESO	PESO	VOLUMEN	PESO		VOLUMEN
	SSS/m ³	NATURAL/m ³		ENSAYO		
	kg	kg		15	lbs	
			lbs		m3	
Agua	139,00	152,60	139	2,289	kg	0,1390
Cemento	295,00	295,00	99	4,43	kg	0,0987
Arena natural	999,52	999,75	388	15,00	kg	0,3772
Ripio 3/4	993,43	978,52	384	14,68	kg	0,3735
AIRE	1%		1,0			0,0100
Plastificante	2,0650	2,07	1,72	0,0310	kg	0,0017
TOTAL	2426,95	2425,88	1012,72	36,42		1,0000
Relación a/c		0,471				

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

En cuanto conocemos todos los valores requeridos de todos los materiales a emplear se inicia a retirar la cantidad de ripio en un 10% y 20%, para después agregar el concreto reciclado y formar una nueva mezcla.

Tabla 12

Dosificación para el diseño del concreto para probetas cilíndricas reemplazando el 10% de concreto reciclado por el ripio

**Diseño de hormigón con 10% de concreto reciclado
(7 probetas)**

Material	Cantidad	Unidad
Agua	2,28	kg
Cemento	4,43	kg
Arena natural	15,00	kg
Ripio ¾	13,21	kg
Hormigón triturado (10% Ripio)	1,47	kg

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Tabla 13

Dosificación para el diseño del concreto para probetas cilíndricas reemplazando el 20% de concreto reciclado por el ripio

Diseño de hormigón con 20% de concreto reciclado (7 probetas)		
Material	Cantidad	Unidad
Agua	2,28	kg
Cemento	4,43	kg
Arena natural	15,00	kg
Ripio $\frac{3}{4}$	11,74	kg
Hormigón triturado (20% Ripio)	2,94	kg

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

3.3.9 Metodología Descriptiva Y Esquemática Para La Elaboración De Probetas Cilíndricas De Hormigón Adicionando Concreto Reciclado

En cuanto a la elaboración de muestras agregando concreto reciclado, se tendrá en cuenta los especímenes por edad que serán de (3,7,14,28 días) teniendo como resultado un total de 14 cilindros con agregado de hormigón triturado.

3.3.10 Procedimiento De La Elaboración De Muestras De Concreto Añadiendo Hormigón Triturado

Una vez elaborado el hormigón tradicional sin agregar concreto reciclado, empezamos a tener en cuenta todos estos datos de la tabla de diseño. Para iniciar la incorporación del concreto triturado los mismo que no tienen que ser mayores a $\frac{3}{4}$ ". Reemplazándolas por la proporción del agregado grueso (ripio) en un 10 y 20% respectivamente. De este modo, añadimos el concreto reciclado al nuevo diseño de concreto como un innovador material para añadirlo a la mezcla.

El procedimiento de diseño y elaboración es idénticamente el mismo al planteado con el hormigón tradicional. Ya que se mantiene el mismo parámetro de materiales, arena, ripio cemento y ahora concreto triturado de acuerdo al porcentaje estipulado. Para que exista un buen amasado y obtener una buena homogenización que necesita el hormigón.

Ilustración 20

Dosificación de arena natural, para probetas de hormigón con concreto triturado.



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Ilustración 21

Dosificación de ripio, para probetas de hormigón con concreto triturado.



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Ilustración 22

Trituración manual de concreto reciclado.



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Ilustración 23

Hormigón triturado preparado para ser agregado.



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Ilustración 24

Elaboración del hormigón con concreto triturado.



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

3.3.11 Ensayos De Rotura Para Obtener La Resistencia Máxima

Los ensayos de roturas a la compresión serán efectuados en el laboratorio “Ing. Carlos Baquerizo Astudillo”. Lugar en el que se realizaron los respectivos pesados de acuerdo al diseño. En esta investigación, se contiene un total de 21 especímenes. De los cuales 7 muestras son de hormigón tradicional y 14 prototipos con concreto triturado en un 10% y 20% respectivamente. Estos, serán sometidos al ensayo en distintas edades (3,7,14,21,28 días).

Ilustración 25

Especímenes de cilindros del 20% de agregado concreto triturado.



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

En cuanto a la siguiente investigación, la población se enfocaría en el diseño del concreto tradicional y un nuevo hormigón a realizarse mediante la recopilación de muestras en cada cilindro con su respectiva dosificación de hormigón reciclado.

3.4.2 Muestra

Es importante para que el investigador pueda elaborar una respuesta, debido a que resulta difícil realizar una investigación a todos. Representa un conjunto considerable de la población a ser estudiada. La muestra seleccionada variara de acorde a la calidad y la magnitud en la cual se quiera basar

plenamente el estudio realizado. Asimismo, la cantidad que abarca la muestra, tiende a ser más específica de acorde se eligen más cantidad de datos. Con esto, se genera una mayor muestra mucho más específica y representativa. En los casos de investigaciones descriptivas se utilizan una enorme cantidad de muestras y en muchas ocasiones se sugiere elegir alrededor del 10% al 20% de la población a estudiar.

En cuanto a la actual investigación, básicamente serán 7 cilindros de hormigón tradicional, y 14 muestras resultantes conjuntamente con el nuevo agregado reciclado acorde con su porcentaje de hormigón reciclado respectivamente. Los mismos que serán sometidos a ensayos de rotura a la compresión en los días 3, 7, 14 y 21 respectivamente, con la finalidad de verificar su comportamiento y la resistencia alcanzada óptima. Para que puedan ser incluidas como una mezcla para elementos no estructurales o con una baja resistencia.

CAPÍTULO IV

INFORME

A continuación, se muestran todos los resultados alcanzados por ensayos a la compresión, los mismos que fueron efectuados en el laboratorio “Ing. Carlos Baquerizo Astudillo”, para realizar un posterior análisis de acuerdo al comportamiento de la resistencia de acuerdo a las edades de rotura establecidas.

4.1 Presentación y Análisis De Resultados

4.1.1 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Tradicional Edad De 3 Días

Tabla 14

Resultados de ensayos a la compresión: Hormigón tradicional edad de 3 días.

ORDENADO

POR: EDWARD TRELLES

FECHA: 25/1/2024

ING. CARLOS BAQUERIZO

LABORATORIO: ASTUDILLO

EDAD DE

MUESTRA: 3 DÍAS

HORMIGÓN TRADICIONAL SIN CONCRETO

OBSERVACIÓN: TRITURADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
PROPIEDADES DE ESPECIMEN PARA ENSAYO: CILINDRO 100mmX300mm				
Muestra	Área (mm ²)	Carga máxima (KN)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (Mpa)
DISEÑO PATRON	7854	116,6	151,4	14,85

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

4.1.2 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Tradicional Edad De 7 Días

Tabla 15

Resultados de ensayos a la compresión: Hormigón tradicional edad de 7 días

ORDENADO

POR: EDWARD TRELLES

FECHA: 29/1/2024

ING. CARLOS BAQUERIZO

LABORATORIO: ASTUDILLO

EDAD DE

MUESTRA: 7 DÍAS

HORMIGÓN TRADICIONAL SIN CONCRETO

OBSERVACIÓN: TRITURADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION					
PROPIEDADES DE ESPECIMEN PARA ENSAYO: CILINDRO 100mmX300mm					
Muestra	Área (mm ²)	Carga (KN)	máxima Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (Mpa)	
DISEÑO PATRON (N°1)	7854	161,7	210	20,59	
DISEÑO PATRON (N°2)	7854	127,4	165,5	16,22	
RESISTENCIA PROMEDIA:			187,75		
RESISTENCIA ALCANZADA:			89%		

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

4.1.3 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Tradicional Edad De 14 Días

Tabla 16

Resultados de ensayos a la compresión: Hormigón tradicional edad de 14 días

ORDENADO

POR: EDWARD TRELLES

FECHA: 05/02/2024

ING. CARLOS BAQUERIZO

LABORATORIO: ASTUDILLO

EDAD DE

MUESTRA: 14 DIAS

OBSERVACIÓN: HORMIGÓN TRADICIONAL SIN CONCRETO TRITURADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION					
PROPIEDADES DE ESPECIMEN PARA ENSAYO: CILINDRO 100mmX300mm					
Muestra	Área (mm ²)	Carga (KN)	máxima Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (Mpa)	
DISEÑO PATRON (N°1)	7854	198,5	257,8	25,27	
DISEÑO PATRON (N°2)	7854	180,5	234,4	22,98	
RESISTENCIA PROMEDIA:			246,1		
RESISTENCIA ALCANZADA:			117%		

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

4.1.4 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Con Concreto Triturado (10%) A La Edad De 3 Días

Tabla 17

Resultados de ensayos a la compresión: hormigón con concreto triturado (10%) a la edad de 3 días.

ORDENADO POR: EDWARD TRELLES

FECHA: 25/1/2024

ING. CARLOS BAQUERIZO

LABORATORIO: ASTUDILLO

EDAD DE MUESTRA: 3 DÍAS

HORMIGÓN TRADICIONAL ADICIONANDO 10% DE CONCRETO

OBSERVACIÓN: TRITURADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN					
PROPIEDADES DE ESPECIMEN PARA ENSAYO: CILINDRO 100mmX300mm					
Muestra		Área (mm ²)	Carga (KN)	máxima Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (Mpa)
DISEÑO	10%				
HORMIGÓN		7854	94,9	123,2	12,08
RECICLADO					

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

4.1.5 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Con Concreto Triturado (10%) A La Edad De 7 Días

Tabla 18

Resultados de ensayos a la compresión: hormigón con concreto triturado (10%) a la edad de 7 días.

ORDENADO

POR: EDWARD TRELLES

FECHA: 29/1/2024

ING. CARLOS

LABORATORIO: BAQUERIZO ASTUDILLO

EDAD DE

MUESTRA: 7 DÍAS

HORMIGÓN TRADICIONAL

ADICIONANDO 10% DE CONCRETO

OBSERVACIÓN: TRITURADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION					
PROPIEDADES DE ESPECIMEN PARA ENSAYO: CILINDRO 100mmX300mm					
Muestra		Área (mm ²)	Carga máxima (KN)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (Mpa)

DISEÑO HORMIGON TRITURADO 10% (N°1)	7854	109,1	141,7	13,89
DISEÑO HORMIGON TRITURADO 10% (N°2)	7854	118,6	154	15,1
RESISTENCIA PROMEDIA:			147,85	
RESISTENCIA ALCANZADA:			70%	

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

4.1.6 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Con Concreto Triturado (10%) A La Edad De 14 Días

Tabla 19

Resultados de ensayos a la compresión: hormigón con concreto triturado (10%) a la edad de 14 días.

ORDENADO POR: EDWARD TRELLES

FECHA: 05/02/2024

ING. CARLOS BAQUERIZO

LABORATORIO: ASTUDILLO

EDAD DE

MUESTRA: 14 DÍAS

HORMIGÓN TRADICIONAL ADICIONANDO 10% DE CONCRETO

OBSERVACIÓN: TRITURADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION				
PROPIEDADES DE ESPECIMEN PARA ENSAYO: CILINDRO 100mmX300mm				
Muestra	Área (mm ²)	Carga máxima (KN)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (Mpa)
DISEÑO HORMIGON TRITURADO 10% (N°1)	7854	115,5	150	14,71
DISEÑO HORMIGON TRITURADO 10% (N°2)	7854	143,8	186,8	18,31
RESISTENCIA PROMEDIA:			168,4	

RESISTENCIA ALCANZADA:

80%

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

4.1.7 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Con Concreto Triturado (20%) A La Edad De 3 Días

Tabla 20

Resultados de ensayos a la compresión: hormigón con concreto triturado (20%) a la edad de 3 días.

ORDENADO POR: EDWARD TRELLES

FECHA: 25/1/2024

ING. CARLOS BAQUERIZO

LABORATORIO: ASTUDILLO

EDAD DE

MUESTRA: 3 DIAS

HORMIGÓN TRADICIONAL ADICIONANDO 20% DE

OBSERVACIÓN: CONCRETO TRITURADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
PROPIEDADES DE ESPECIMEN PARA ENSAYO: CILINDRO 100mmX300mm				
Muestra	Área (mm ²)	Carga máxima (KN)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (Mpa)
DISEÑO 20% HORM.RECICLADO	7854	56	72,7	7,13

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

4.1.8 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Con Concreto Triturado (20%) A La Edad De 7 Días

Tabla 21

Resultados de ensayos a la compresión: hormigón con concreto triturado (20%) a la edad de 7 días.

ORDENADO POR: EDWARD TRELLES
 FECHA: 29/1/2024
 LABORATORIO: ING. CARLOS BAQUERIZO ASTUDILLO
 EDAD DE MUESTRA: 7 DÍAS
 HORMIGÓN TRADICIONAL ADICIONANDO
 OBSERVACIÓN: 20% DE CONCRETO TRITURADO

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION					
PROPIEDADES DE ESPECIMEN PARA ENSAYO: CILINDRO 100mmX300mm					
Muestra	Área (mm ²)	Carga máxima (KN)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (Mpa)	
DISEÑO HORMIGON TRITURADO 20% (N°1)	7854	78,4	101,8	9,98	
DISEÑO HORMIGON TRITURADO 20% (N°2)	7854	86,2	111,9	10,98	
RESISTENCIA PROMEDIA:			147,85		
RESISTENCIA ALCANZADA:			51%		

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

4.1.9 Resultados De Ensayos A La Compresión: Hormigón Con Concreto Triturado (20%) A La Edad De 14 Días

Tabla 22

Resultados de ensayos a la compresión: hormigón con concreto triturado (20%) a la edad de 14 días.

ORDENADO POR: EDWARD TRELLES
 FECHA: 05/02/2024
 LABORATORIO: ING. CARLOS BAQUERIZO ASTUDILLO
 EDAD DE MUESTRA: 14 DIAS
 HORMIGÓN TRADICIONAL ADICIONANDO
 OBSERVACIÓN: 20% DE CONCRETO TRITURADO

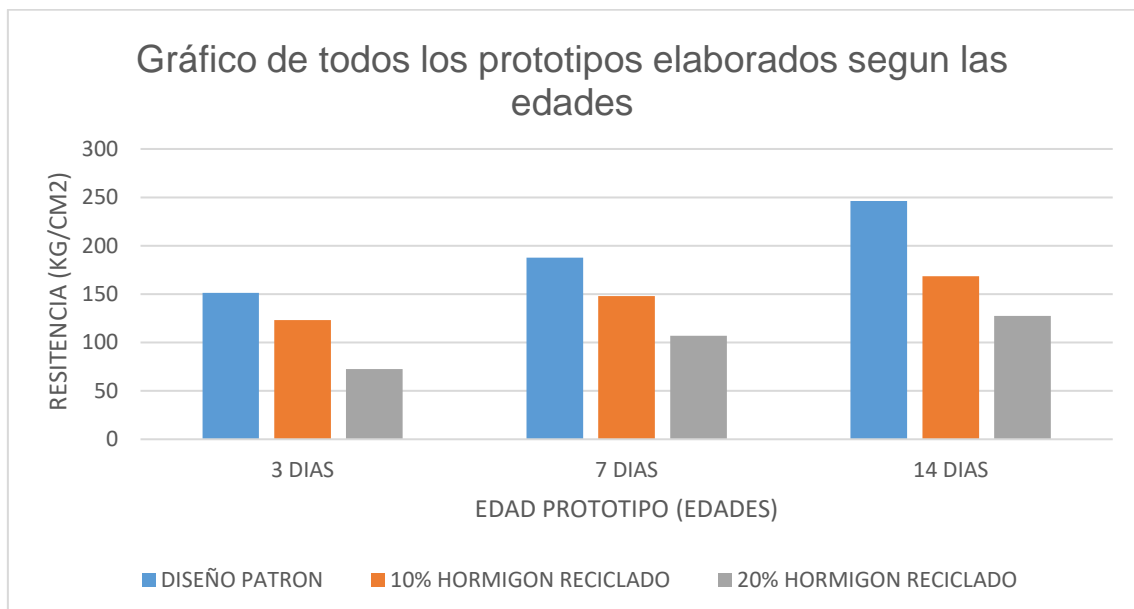
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION					
PROPIEDADES DE ESPECIMEN PARA ENSAYO: CILINDRO 100mmX300mm					
Muestra		Área (mm ²)	Carga máxima (KN)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (Mpa)
DISEÑO TRITURADO 10% (N°1)	HORMIGON	7854	84	109,1	10,70
DISEÑO TRITURADO 10% (N°2)	HORMIGON	7854	112,5	146,1	14,32
RESISTENCIA PROMEDIA:				127,6	
RESISTENCIA ALCANZADA:				61%	

Elaborado por: Trelles, E. (2024).

4.1.10 Gráfico De Todos Los Prototipos Elaborados Para Realizar La Comparación De Las Resistencias Alcanzadas En Todas Sus Edades Establecidas

Ilustración 26

Gráfico de todos los prototipos elaborados según las edades.

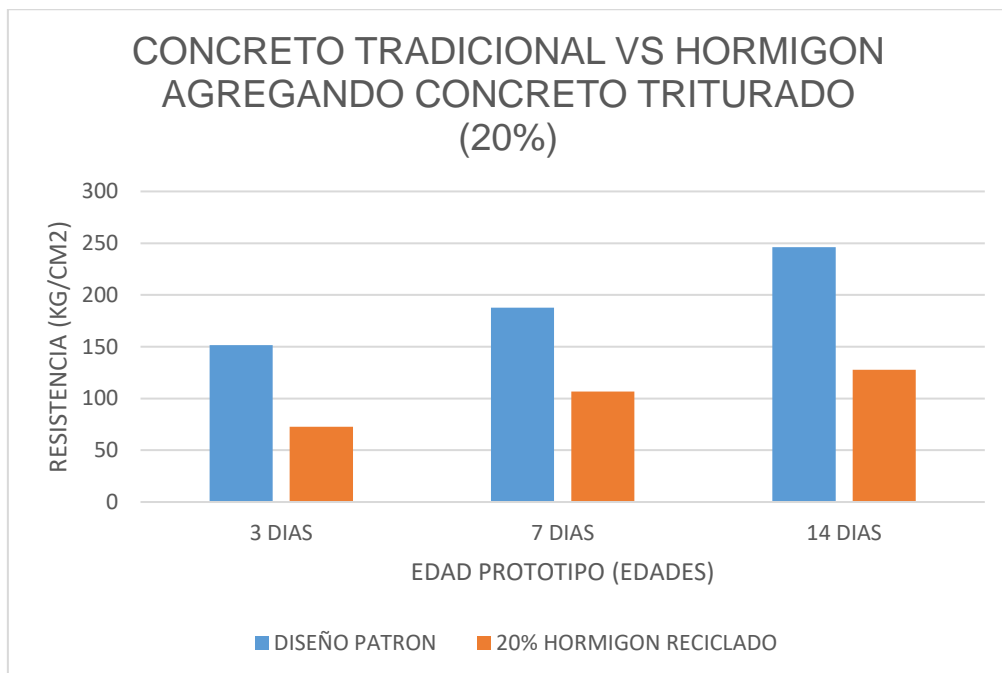


Elaborado por: Trelles, E. (2024).

4.1.11 Gráfico Elaborado Para La Comparación De La Resistencia Entre El Concreto Tradicional Vs Con Adición De Concreto Triturado En Un 20% (En Todas Las Edades)

Ilustración 27

Grafico del concreto tradicional vs hormigón agregando concreto triturado (20%).



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Mediante el ensayo al momento de reemplazar el concreto triturado al 20%, por el ripio, se constata de un decremento importante en su resistencia a la compresión, comparándola con las muestras cilíndricas de hormigón tradicional.

Con la ayuda de los resultados alcanzados, realizamos el cumplimiento de la hipótesis generando un hormigón ecoeficiente, con la ayuda de concreto triturado empleando un 10%. El mismo que puede ser empleado en elementos no estructurales o de baja resistencia.

En la ilustración 17, se elaboró un gráfico para lograr comparar las diferentes resistencias generadas. En la cual en todos los prototipos adicionando concreto triturado es inferior a la mezcla tradicional en todas las edades fabricadas.

Mediante este ensayo de sustitución de hormigón triturado, con un porcentaje de 20% por ripio, se logra identificar una disminución importante en la resistencia a la compresión, en comparación de las probetas sin adición.

4.2 Propuesta

4.2.1 Comparativa Del Valor Del Hormigón Tradicional Vs El Nuevo Prototipo Realizado.

Tabla 23

Presupuesto concreto tradicional vs nuevo prototipo.

Presupuesto concreto tradicional vs nuevo prototipo						
Dosificación 1M3 de hormigón						
Material	Arena	Ripio	Cemento	Concreto triturado	Agua	Total
Hormigón tradicional:	21,32\$	\$ 17,84	83,29\$	0%	0,09\$	\$ 122,54
Nuevo prototipo (10%):	21,32\$	\$ 16,06	83,29\$	10%	0,09\$	\$ 120,76
Nuevo prototipo (20%):	21,32\$	\$ 14,27	83,29\$	20%	0,09\$	\$ 118,97

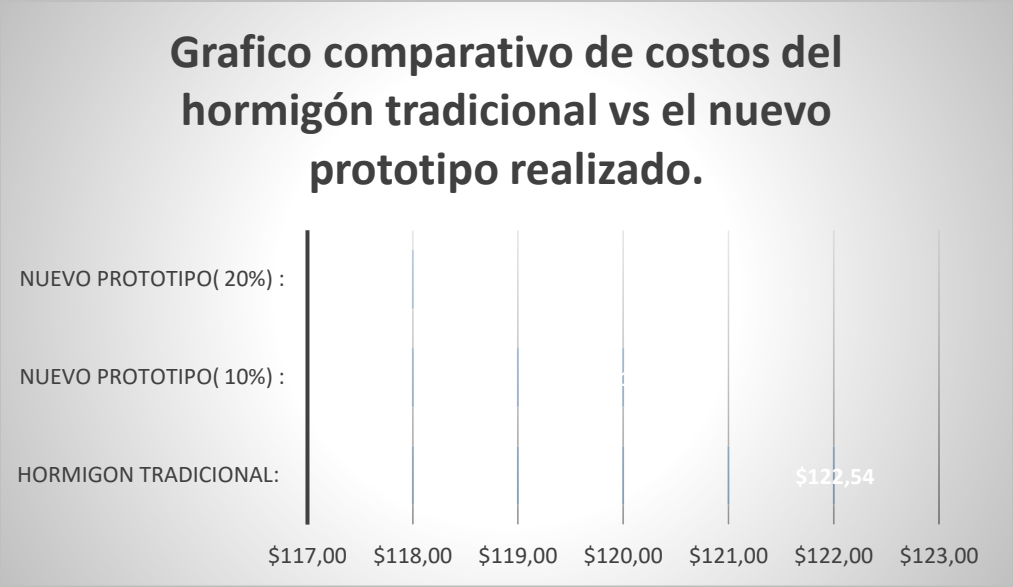
Elaborado por: Trelles, E. (2024).

Como se puede observar se disminuye levemente el costo en los nuevos prototipos que contienen concreto triturado. Los mismos que no se consideran tan significativos, en cuanto a la reducción de costos. En la tabla 20, para la dosificación realizada se puede observar que disminuye en un valor de 4 dólares americanos en comparación con el nuevo espécimen elaborado con el agregado del 20%. Por otro lado, si podrían emplearse en elementos que no requieran una óptima resistencia.

4.2.2 Grafico Comparativo Del Costo Del Hormigón Tradicional Vs El Nuevo Prototipo Realizado.

Ilustración 28

Gráfico comparativo de costos del hormigón tradicional vs el nuevo prototipo realizado.



Elaborado por: Trelles, E. (2024).

CONCLUSIONES

- Con el adicionamiento del concreto triturado, como una porción del diseño de la mezcla de hormigón, se pudo concluir que con dosificaciones del 10% y 20 % en lugar del ripio específicamente. Respondió que mantienen una resistencia menor al concreto tradicional, pero si posee una ligera resistencia media baja, la cual se puede introducir y ser empleada en elementos no estructurales.
- Mediante la incorporación de este material se disminuyó considerablemente las propiedades mecánicas del hormigón en relación con el concreto tradicional. Por tanto, se establece a que no tendría un excelente desempeño en la generación de nuevos hormigones en investigaciones futuras.
- Emplear el hormigón reciclado en la mezcla de hormigón tradicional con resistencia 210kg/cm², mantiene excelentes ventajas como la mitigación de la contaminación ambiental, así como también si se realiza demolición de concreto en la obra disminuiría los costos de transporte y acarreo del mismo.
- En este proyecto, se elaboraron prototipos de hormigón con el agregado con concreto triturado, dando como resultados porcentajes menores a los esperados, con el diseño sin adición. Sin embargo, pueden ser empleados en elementos que requieran un hormigón de resistencia baja. Solicitando que sigan realizando investigaciones, las mismas que respalden los productos elaborados en esta tesis.

RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso del nuevo prototipo de hormigón únicamente para elementos no estructurales o de baja resistencia, debido a que no alcanza una resistencia óptima.

Así mismo, se recomienda el seguir con la investigación de este nuevo material agregado en la dosificación del hormigón, debido a que los ensayos realizados solo se efectuaron a mediano plazo, ya que posiblemente a largo plazo mejore significativamente su resistencia.

Se sugiere que se implementen normas de construcción, en las cuales se presenten el empleo de materia prima innovadora. Para que garanticen la implementación de este tipo de elementos reciclados, generando un uso adicional y una considerable reducción al medio ambiente.

Se recomienda el seguir empleando el hormigón triturado en mayor cantidad, para que sean estudiadas las características a flexión y probables inconvenientes en investigaciones a futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta. (2002). *CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de <https://360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion/>
- ÁLVAREZ, A. L. (2018). *“APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION(RCD) EN LA ELABORACION DE CONCRETOS EN COLIMA VILLA DE ÁLVAREZ. COLIMA: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COLIMA.*
- ASTM. (2003). *Especificaciones normalizadas* . Obtenido de <https://tupunatron.com/media/NM-C94-ASTM.pdf>
- Bogotá, S. A. (2015). *Guía para la elaboración del plan de gestión de construcción y demolición RCD en obra*. Bogotá.
- Botasso, H. F. (2004). Obtenido de <https://studylib.es/doc/1177438/proyecto-para-el-uso-sistem-tico-de-residuos-de-construcc...>
- Caicedo. (2015). *Estudio del uso agregados reciclados de residuos de construcción y demolición provenientes de la ciudad de Cali como material para la construcción de elementos prefabricados de concreto, Caso de los Adoquines*. Obtenido de <https://goo.gl/hmee6c>
- Chica, L., & Beltrán, J. (16 de Mayo de 2018). *Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532018000300338&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Civilgeeks. (24 de Agosto de 2017). Obtenido de <https://civilgeeks.com/2017/08/24/prueba-resistencia-la-compresion-del-concreto/>
- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*. (2008). Quito.

- Construcción, E. d. (Noviembre de 2007). *repositoriotec*. Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/492/Informe%20final%20Manejo%20de%20Desechos%20enla%20construcci%EF%BF%BD%EF%BF%BDn%20Etapa%20II.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CORTES, A. T. (2020). *LA ECONOMIA CIRCULAR COMO ALTERNATIVA PARA EL RECICLAJE DE CONCRETO (RCD) EN UNA OBRA CIVIL*. BOGOTÁ: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.
- Cruz, J., & Velazquez, R. (2004). *Concreto Reciclado*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- DAVID, B. F., & LUIS, T. F. (2023). *ELABORACIÓN DE UN PANEL DE HORMIGÓN HIDRÁULICO PARA MAMPOSTERÍA EN PARED ADICIONANDO FIBRA DE HOJA DE MAÍZ*. GUAYAQUIL: UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL .
- DOBROWOLSKA, K. (4 de Marzo de 2021). <https://archdesk.com/>. Obtenido de <https://archdesk.com/es/blog/como-afecta-la-construccion-al-medio-ambiente/>
- Ferrovial. (s.f.). *Ferrovial*. Obtenido de <https://www.ferrovial.com/es/recursos/cemento/>
- Gaitan. (2013). *Lineamientos para la gestion ambiental de residuos de construccion y demolicion*. Obtenido de Pontifica Universidad Javeriana, Bogota.
- Galarza, C. R. (2020). *LOS ALCANCES DE UNA INVESTIGACIÓN*. Quito: Los alcances de una investigación .
- Garrido, S. (1998). Regulación Básica de la producción y Gestion de residuos. En S. Garrido, *Regulación Básica de la producción y Gestion de residuos* (pág. 11). Madrid: Fundación Confemetal.
- Griman. (27 de Octubre de 2012). *El hormigón*. Obtenido de <http://elhormigoncivil.blogspot.com/2012/10/concepto-y-tipos-de-hormigon.html>
- Isan, A. (22 de Noviembre de 2017). *Ecologia Verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/definicion-de-reciclaje-240.html>

Lidefer. (05 de Mayo de 2020). *Lidefer*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/tecnicas-de-investigacion/>

Lombera. (2010). *CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de <https://360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion/>

MONTESDEOCA, R. B. (2018). *APLICACIÓN DEL USO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA FABRICACION DE BLOQUES DE HORMIGON EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA, ANALISIS COSTO E IMPACTO AMBIENTAL*. QUITO: PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.

Noboa, J. S. (2015). *Estudio del uso de materiales reciclados como hormigones, cerámicas y otros productos de derrocamiento o desperdicio de obra como agregados para un hormigón*. Quito: Universidad Internacional del Ecuador.

Normalización, I. E. (2011). *Áridos para Hormigón*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/>

Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. (2017). Obtenido de <https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/EcuandorPlanNacionalTodaUnaVida20172021.pdf>

REGLAMENTO A LA LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR. (2021).

REYES, P. C. (2017). *PROTOTIPO DE CONCRETO CON DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA*. BOGOTÁ: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

Sanchez. (2010). Actividad económica y acción territorializada. En S. J, *Actividad económica y acción territorializada* (págs. págs. 127-187). Barcelona, España: Siglo XXI de España.: Espacio, economía y sociedad.

ULVR. (09 de Marzo de 2023).

Vides, G. Y. (2019). *SEPARACIÓN DEL CONCRETO PRESENTE EN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU RECICLAJE Y REUTILIZACIÓN IN SITU COMO AGREGADO GRUESO*. Bogotá: Universidad de Los Andes.

Zuñiga, F. S. (2019). "*LOS AGREGADOS RECICLADOS DE CONCRETO COMO UNA ALTERNATIVA DE RECICLAJE PARA LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN*". Lima: Universidad Científica del Sur.

ANEXOS

Anexo 1: Hormigón reciclado en obra



Anexo 2: Pesado de agregado fino con humedad



Anexo 3: Proceso de secado de ripio y arena natural.



Anexo 4: Pesado del agregado fino sin humedad



Anexo 5: Pesado del agregado grueso con humedad



Anexo 6: Pesado del agregado grueso sin humedad (no contenía)



Anexo 7: Trituración del concreto reciclado



Anexo 8: Hormigón triturado.



Anexo 9: Medición de la cantidad de agua para el diseño.



Anexo 10: Dosificación del ripio para el diseño



Anexo 11: Dosificación de agregado fino para el diseño de la mezcla.



Anexo 12: Dosificación de cemento para los diseños.



Anexo 13: Pesado de concreto triturado.



Anexo 14: Agregado de todos los materiales a la concretera.



Anexo 15: Proceso de mezclado en concretera



Anexo 16: Proceso de engrasado de probetas cilíndricas con aceite automotriz.



Anexo 17: Vertido de la mezcla de hormigón en probetas cilíndricas.



Anexo 18: Proceso de hincado (25 repeticiones)



Anexo 19: Especímenes de hormigón debidamente compactados.



Anexo 20: Muestras de hormigón preparadas para ser curadas.



Anexo 21: Especímenes de concreto tradicional (Patrón 0%).



Anexo 22: Muestras de hormigón agregando concreto triturado en un 10% (Patrón 10%).



Anexo 23: Muestras de hormigón agregando concreto triturado en un 20% (Patrón 20%).



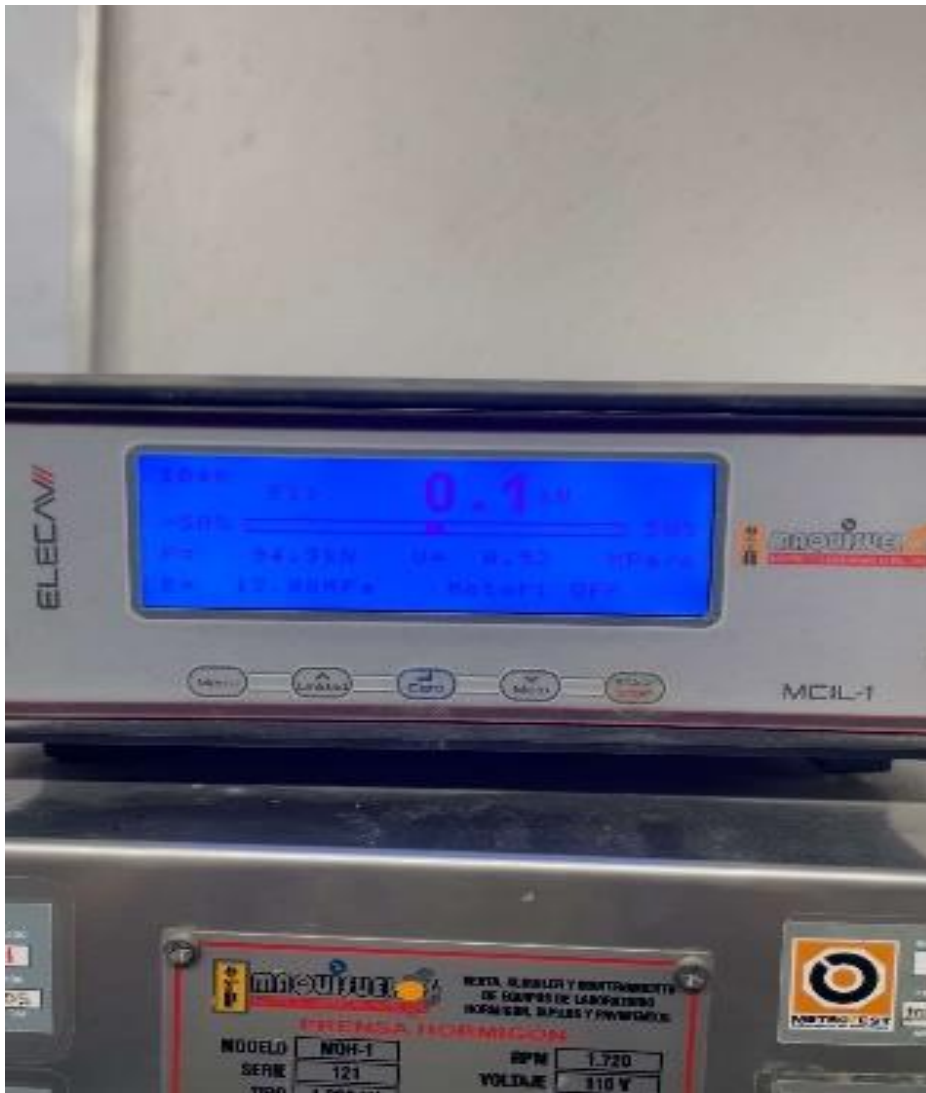
Anexo 24: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón tradicional edad (3 días).



Anexo 25: Rotura de tipo T5, hormigón tradicional edad (3 días).



Anexo 26: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón adicionando 10% concreto reciclado edad (3 días).



Anexo 27: Rotura tipo T2, hormigón adicionando 10% concreto triturada edad (3 días)



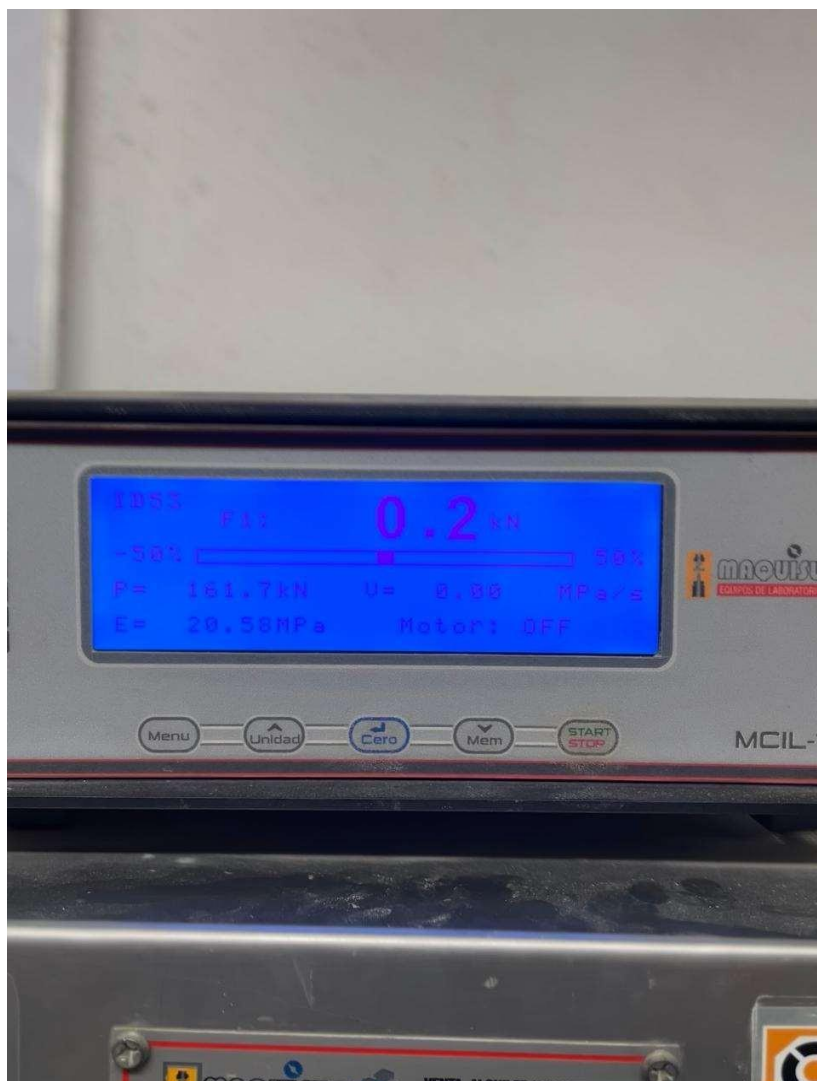
Anexo 28: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón adicionando 20% concreto reciclado edad (3 días).



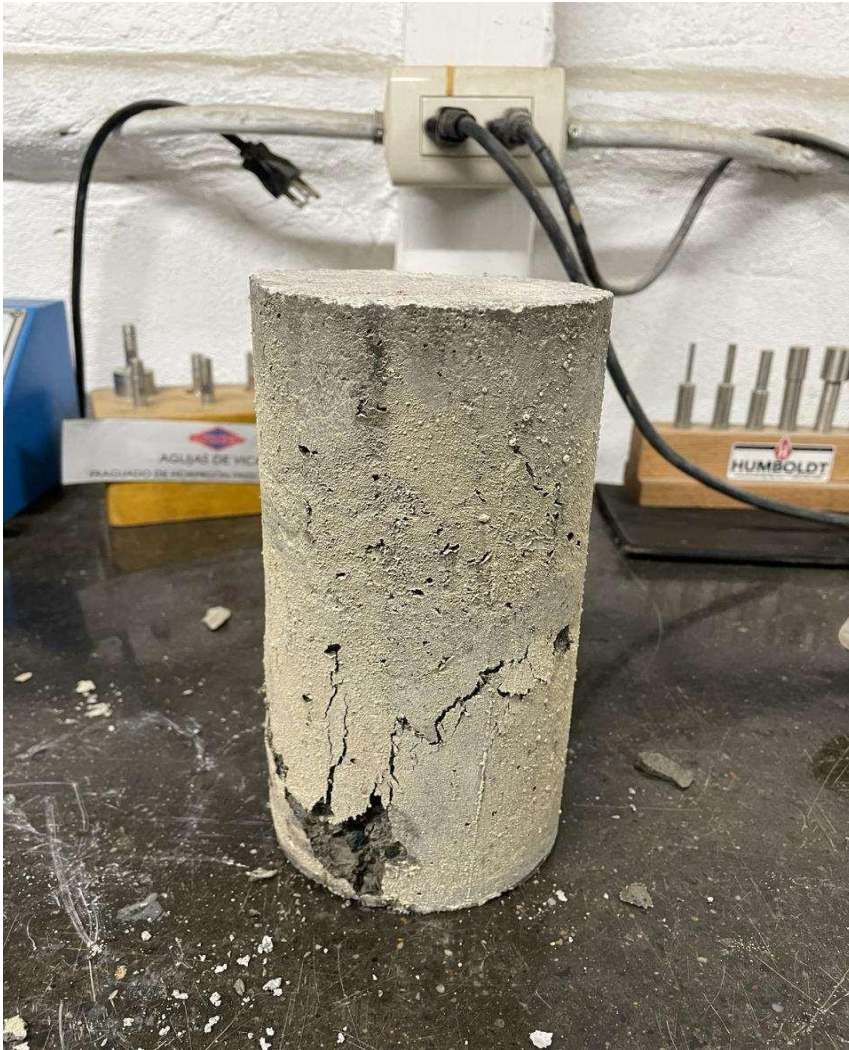
Anexo 29: Rotura tipo T5, hormigón adicionando 20% concreto triturada edad (3 días).



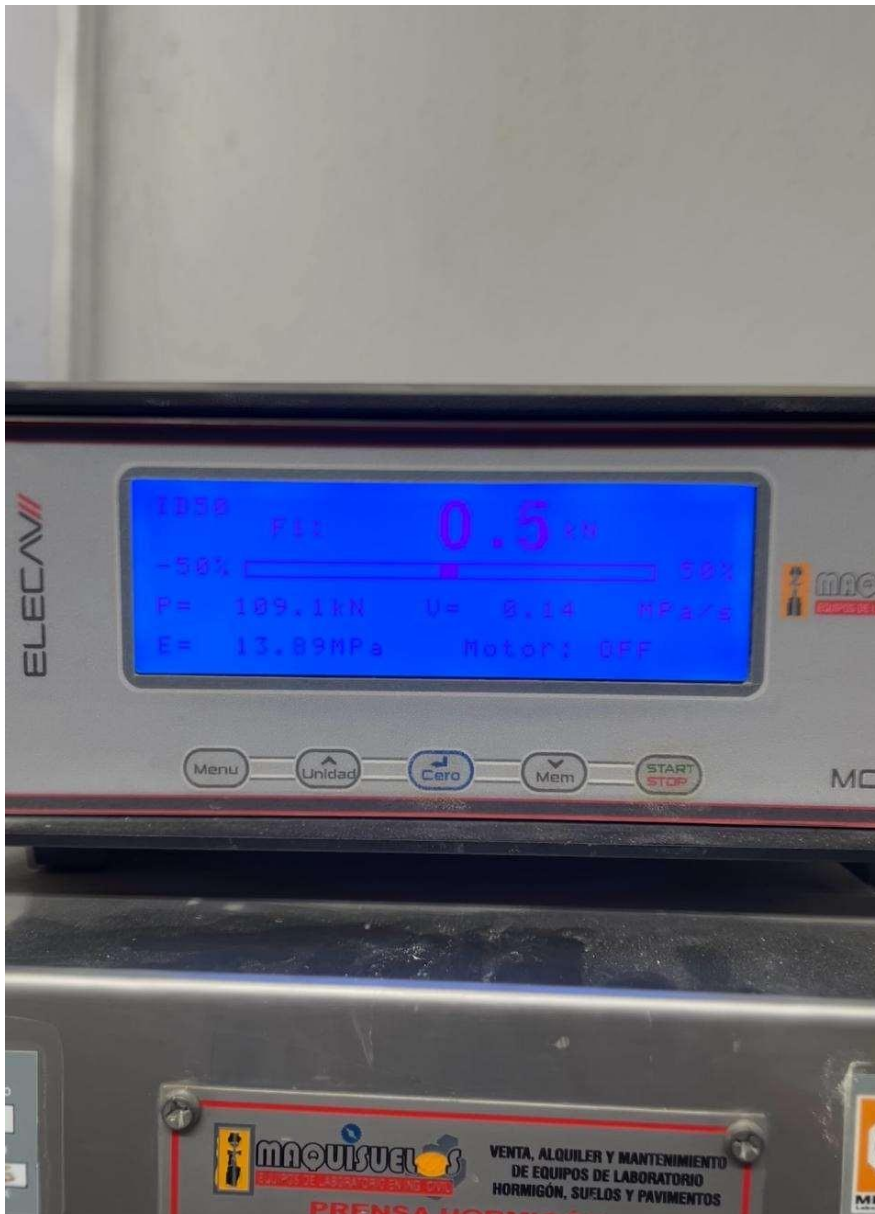
Anexo 30: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón tradicional edad (7 días).



Anexo 31: Rotura de tipo T3, hormigón tradicional edad (7 días).



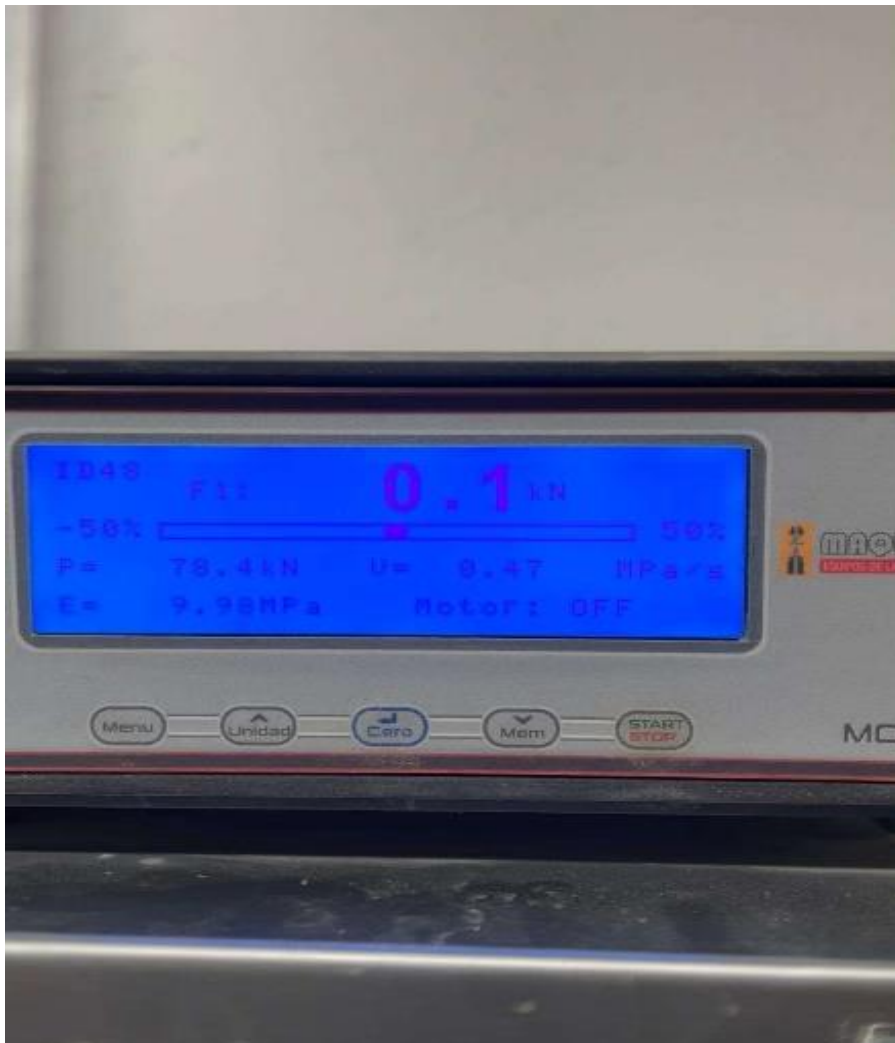
Anexo 32: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón adicionando 10% concreto reciclado edad (7 días).



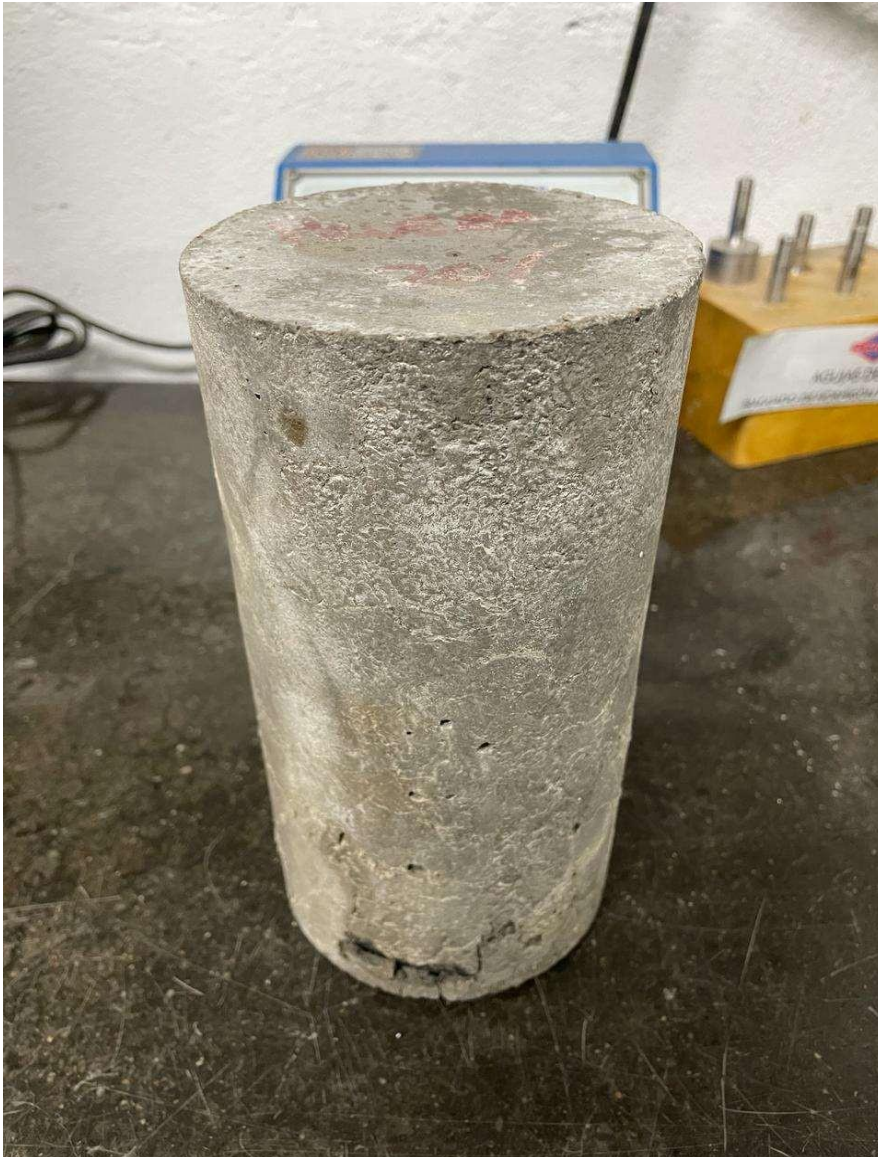
Anexo 33: Rotura tipo T5, hormigón adicionando 10% concreto triturada edad (7 días)



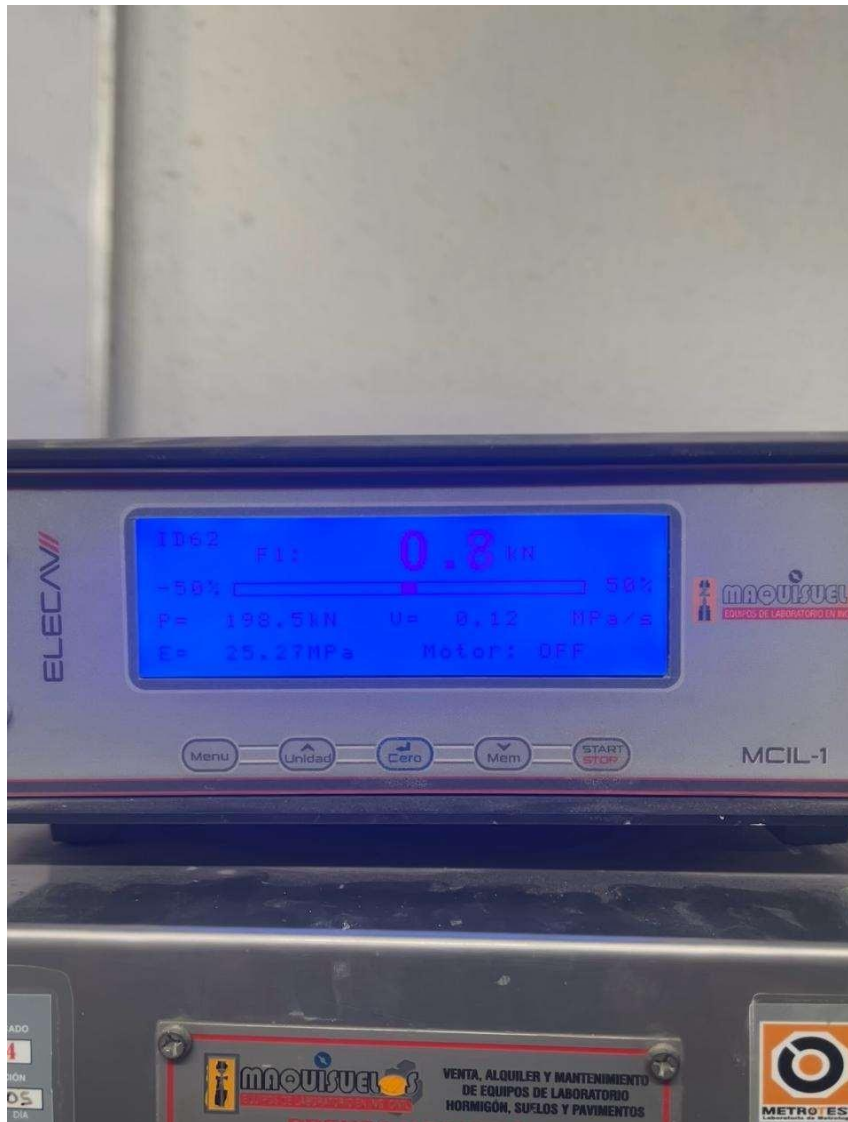
Anexo 34: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón adicionando 20% concreto reciclado edad (7 días).



Anexo 35: Rotura tipo T3, hormigón adicionando 20% concreto triturada edad (7 días).



Anexo 36: Resultado a la compresión de hormigón tradicional sin concreto reciclado edad (14 días).



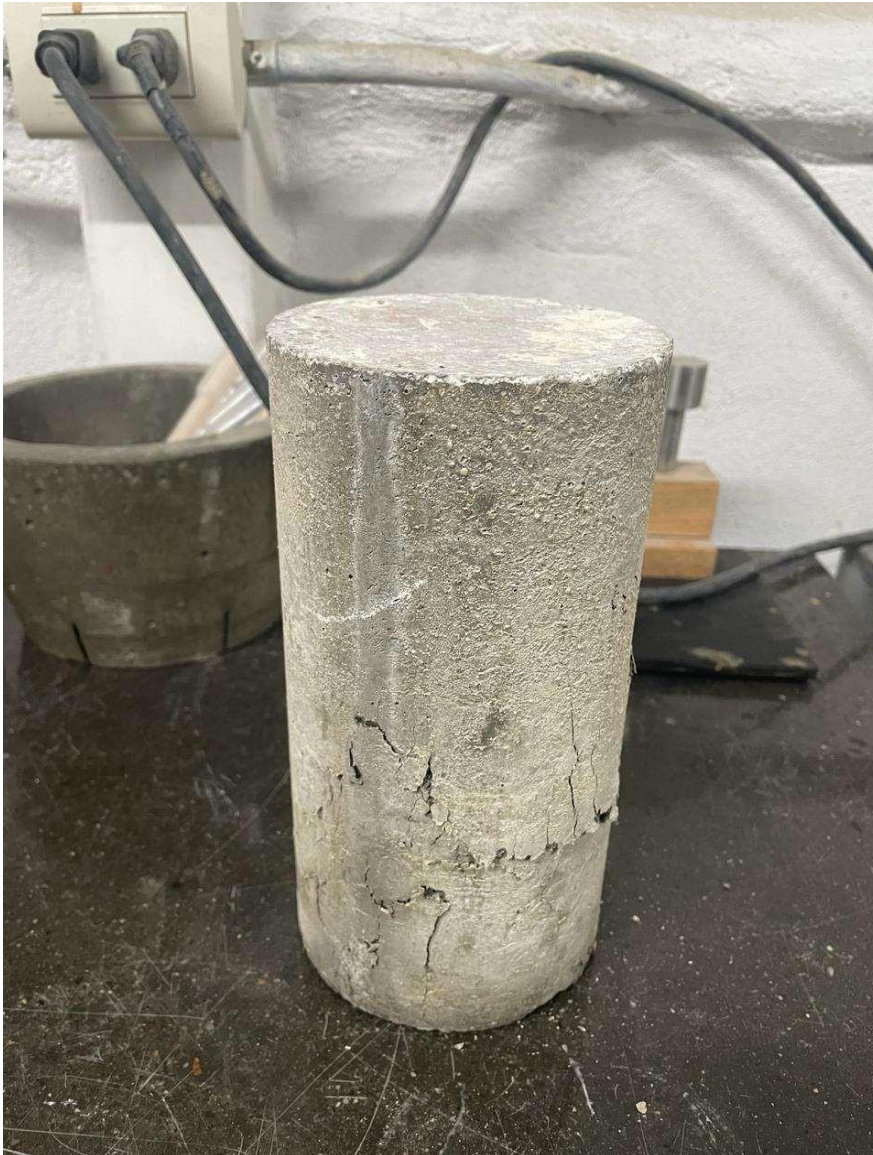
Anexo 37: Rotura tipo T5, hormigón tradicional edad (14 días).



Anexo 38: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón adicionando 10% concreto reciclado edad (14 días).



Anexo 39: Rotura tipo T2, hormigón adicionando 10% concreto triturada edad (14 días).




Anexo 40: Resultado de ensayo a la compresión, hormigón adicionando 20% concreto reciclado edad (14 días).












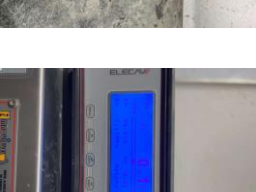




Anexo 41: Rotura tipo T3, hormigón adicionando 20% concreto triturada edad (14 días).



Anexo 42: Informe de los ensayos de todos los prototipos a la edad de (3 días)

 <p>EXCELENCIA EN CONCRETO</p>		<p>LABORATORIO "ING. CARLOS BAQUERIZO ASTUDILLO"</p> <p>Km 11,5 Vía a Daule Parque Industrial "El Sauce", Guayaquil - Ecuador</p> <p>PBX: (593-4) 2103560 Ventas: (593-9) 84258594 - Fax (593-4) 2103371 concretos@protex.com.ec www.protex.com.ec</p> <p>INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN - NTE INEN 1573 ASTM C39</p>	
OBRA:	TESIS DE GRADO	ORDEN N°:	00000193
SOLICITA:	EDWARD TRELLES	HOJA:	1 DE 1
CONTRATISTA:	N/A	CONTRATO:	TESIS DE GRADO
FISCALIZADOR:	N/A	FECHA DE SOLICITUD:	22/1/2024
LOCALIZACIÓN:	GUAYAQUIL - GUAYAS	FECHA DE EMISIÓN:	25/1/2024

Prueba No.	Identificación	Fecha de moldeo / fundición	Fecha de ensayo	Edad días	Resistencia requerida / diseño kg/cm ²	Diámetro promedio mm	Altura Promedio mm	Área mm ²	Volumen m ³	Peso kg	Densidad kg/m ³	Carga Máxima KN	Resistencia kg/cm ²	Resistencia MPa	%f'c	Tipo de rotura
1	DISEÑO PATRÓN	22/1/2024	25/1/2024	3	210	100	300	7854	0.0024	4.12	1750	116.6	151.4	14.85	72%	T5
2	DISEÑO 10% HORM. REC.	22/1/2024	25/1/2024	3	210	100	300	7854	0.0024	4.13	1750	94.9	123.2	12.08	59%	T2
3	DISEÑO 20% HORM. REC.	22/1/2024	25/1/2024	3	210	100	300	7854	0.0024	4.09	1736	56.0	72.7	7.13	35%	T5











TIPO DE ROTURA      	DISEÑO PATRÓN 	DISEÑO 10% HORM. REC. 	DISEÑO 20% HORM. REC. 
	DISEÑO PATRÓN 	DISEÑO 10% HORM. REC. 	DISEÑO 20% HORM. REC. 
	DISEÑO PATRÓN 	DISEÑO 10% HORM. REC. 	DISEÑO 20% HORM. REC. 

OBSERVACIONES: *Se emplea refrentado no adherido.


RESPONSABLE: ING. JOSUE PAREDES

RECIBIDO POR: EDWARD TRELLES


Anexo 43: Informe de ensayos a compresión, del hormigón tradicional a la edad (7 días)

 LABORATORIO "ING. CARLOS BAQUERIZO ASTUDILLO" Km 11.5 Vía a Daule Parque Industrial "El Sauce", Guayaquil - Ecuador PBX: (593-4) 2103560 Ventas: (593-9) 84258594 - Fax (593-4) 2103371 concretos@protex.com.ec www.protex.com.ec INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN - NTE INEN 1573 ASTM C39																
OBRA:	PRUEBA PATRÓN - ROTURAS 7 DIAS			ORDEN N°:	00000194			HOJA:	1		DE	1				
SOLICITA:	EDWARD TRELLES			CONTRATO:	TESIS DE GRADO											
CONTRATISTA:	N/A			FECHA DE SOLICITUD:	22/1/2024											
FISCALIZADOR:	N/A			FECHA DE EMISIÓN:	29/1/2024											
LOCALIZACIÓN:	GUAYACUIL - GUAYAS															
Prueba No.	Identificación	Fecha de moldeado / fundición	Fecha de ensayo	Edad días	Resistencia requerida / diseño kg/cm ²	Díametro promedio mm	Altura Promedio mm	Área mm ²	Volumen m ³	Peso kg	Densidad kg/m ³	Carga Máxima KN	Resistencia kg/cm ²	Resistencia MPa	%f'c	Tipo de rotura
1	DISEÑO PATRÓN	22/1/2024	29/1/2024	7	210	100	300	7854	0.0024	4.145	1760	161.7	210.0	20.59	100%	T3
2	DISEÑO PATRÓN	22/1/2024	29/1/2024	7	210	100	300	7854	0.0024	4.27	1810	127.4	165.5	16.22	79%	T2
													Promedio de f'c (%)	89%		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Testigo 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Testigo 2</p> </div> </div>																
<p>TIPO DE ROTURA</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>T1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>T2</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>T3</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>T4</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>T5</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>T6</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>T7</p> </div> </div>																
<p>OBSERVACIONES: *Se emplea referenciado no adherido.</p>																
<p>RESPONSABLE: ING. JOSUE PAREDES</p> <p style="text-align: right;">RECIBIDO POR: EDWARD TRELLES</p>																


Anexo 44: Informe de ensayos a la compresión, añadiendo el 10% de concreto triturado a la edad (7 días)

 <p>EXCELENCIA EN CONCRETO</p>		<p>LABORATORIO "ING. CARLOS BAQUERIZO ASTUDILLO"</p> <p>Km 11,5 Vía a Daule Parque Industrial "El Sauce", Guayaquil - Ecuador</p> <p>PBX: (593-4) 2103560 Ventas: (593-9) 84258594 - Fax (593-4) 2103371 concretos@protex.com.ec www.protex.com.ec</p> <p>INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN - NTE INEN 1573 ASTM C39</p>	
OBRA:	PRUEBA 10% HORM. REC. - ROTURAS 7 DIAS	ORDEN N.º:	00000201
SOLICITA:	EDWARD TRELLES	HOJA:	1 DE 1
CONTRATISTA:	N/A	CONTRATO:	TESIS DE GRADO
FISCALIZADOR:	N/A	FECHA DE SOLICITUD:	22/1/2024
LOCALIZACION:	GUAYAQUIL - GUAYAS	FECHA DE EMISION:	29/1/2024







Probeta No.	Identificación	Fecha de moldeo / fundición	Fecha de ensayo	Edad días	Resistencia requerida / diseño kg/cm ²	Diámetro Promedio mm	Altura Promedio mm	Area mm ²	Volumen m ³	Peso kg	Densidad kg/m ³	Carga Maxima KN	Resistencia	Resistencia	%f'c	Tipo de rotura
													kg/cm ²	MPa		
1	DISEÑO 10% HORM. REC.	22/1/2024	29/1/2024	7	210	100	300	7854	0,0024	4,17	1770	108,1	141,7	13,89	67%	T5
2	DISEÑO 10% HORM. REC.	22/1/2024	29/1/2024	7	210	100	300	7854	0,0024	4,06	1720	118,6	154,0	15,10	73%	T5
													Promedio de f'c (%)	70%		



Testigo 1



Testigo 2


TIPO DE ROTURA	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6
						

OBSERVACIONES: *Se emplea refrentado no adherido.





RESPONSABLE: ING. JOSUE PAREDES

RECIBIDO POR: EDWARD TRELLES


Anexo 45: Informe de ensayos a la compresión, añadiendo el 20% de concreto triturado a la edad (7 días).

 <p>LABORATORIO "ING. CARLOS BAQUERIZO ASTUDILLO" Km 11.5 Vía a Daule Parque Industrial "El Sauce", Guayaquil - Ecuador PBX: (593-4) 2103560 Ventas: (593-9) 84258594 - Fax (593-4) 2103371 concretos@protex.com.ec www.protex.com.ec INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN - NTE INEN 1573 ASTM C39</p>			
OBRA:	PROBETA 20% HORM. REC. - ROTURAS 7 DIAS	ORDEN N.º:	00000208
SOLICITA:	EDWARD TRELLES	HOJA:	1 DE 1
CONTRATISTA:	N/A	CONTRATO:	TESIS DE GRADO
FISCALIZADOR:	N/A	FECHA DE SOLICITUD:	22/1/2024
LOCALIZACIÓN:	GUAYAQUIL - GUAYAS	FECHA DE EMISIÓN:	29/1/2024


Probeta No.	Identificación	Fecha de moldeo / fundición	Fecha de ensayo	Edad días	Resistencia requerida / diseño kg/cm ²	Diámetro promedio mm	Altura Promedio mm	Area mm ²	Volumen m ³	Peso kg	Densidad kg/m ³	Carga Máxima KN	Resistencia kg/cm ²	Resistencia MPa	%f'c	Tipo de rotura
1	DISEÑO 20% HORM. REC.	22/1/2024	29/1/2024	7	210	100	300	7854	0.0024	4.11	1740	78.4	101.8	9.98	48%	T3
2	DISEÑO 20% HORM. REC.	22/1/2024	29/1/2024	7	210	100	300	7854	0.0024	4.14	1760	86.2	111.9	10.98	53%	T5
													Promedio de f'c (%)	51%		


TIPO DE ROTURA




Tipo 1




Tipo 2




Tipo 3



Tipo 4



Tipo 5




Tipo 6

OBSERVACIONES: *Se emplea refuerzo no adherido.


RESPONSABLE: ING. JOSUE PAREDES

RECIBIDO POR: EDWARD TRELLES


Anexo 46: Informe de ensayos a compresión, del hormigón tradicional a la edad (14 días).


 LABORATORIO "ING. CARLOS BAQUERIZO ASTUDILLO" Km 11,5 Vía a Daule Parque Industrial "El Sauce", Guayaquil - Ecuador PBX: (593-4) 2103560 Ventas: (593-9) 84258594 - Fax (593-4) 2103371 concretos@protex.com.ec www.protex.com.ec INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN - NTE INEN 1573 ASTM C39											
OBRA: EXCELENCIA EN			PROYECTO: PATRÓN - ROTURAS 14 DIAS			ORDEN N°: 00000196			HOJA: 1 DE 1		
SOLICITA: EDWARD TRELLES			CONTRATISTA: N/A			CONTRATO: TESIS DE GRADO			FECHA DE SOLICITUD: 22/1/2024		
FISCALIZADOR: N/A			LOCALIZACIÓN: GUAYAQUIL - GUAYAS			FECHA DE EMISIÓN: 6/2/2024					

Prueba No.	Identificación	Fecha de moldeo / fundición	Fecha de ensayo	Edad días	Resistencia requerida / diseño	Dámetro promedio	Altura Promedio	Área	Volumen	Peso	Densidad	Carga Máxima	Resistencia	Resistencia	%f _c	Tipo de rotura
					kg/cm ²	mm	mm	mm ²	m ³	kg	kg/m ³	KN	kg/cm ²	MPa	%	
1	DISEÑO PATRÓN	22/1/2024	5/2/2024	14	210	100	200	7854	0.0016	4.085	2600	198.5	257.8	25.27	123%	TS
2	DISEÑO PATRÓN	22/1/2024	5/2/2024	14	210	100	200	7854	0.0016	4.23	2690	180.5	234.4	22.98	112%	TS
													Promedio de f _c (%)		117%	




Investigación 1





Investigación 2



TIPO DE ROTURA	TS-1	TS-2	TS-3	TS-4	TS-5	TS-6
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: *Se emplea refrentado no adherido.

RESPONSABLE: ING. JOSUE PAREDES

RECIBIDO POR: EDWARD TRELLES

Anexo 47: Informe de ensayos a la compresión, añadiendo el 10% de concreto triturado a la edad (14 días).



LABORATORIO "ING. CARLOS BAQUERIZO ASTUDILLO"
 Km 11,5 Vía a Daule Parque Industrial "El Sauce", Guayaquil - Ecuador
 PBX: (593-4) 2103560 | Ventas: (593-9) 84258594 - Fax (593-4) 2103371 | concretos@protex.com.ec | www.protex.com.ec
INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN - NTE INEN 1573 | ASTM C39

OBRA:	EXCELENCIA EN HORMIGÓN 10% HORM. REC - ROTURAS 14 DIAS	ORDEN N.º:	00000203
SOLICITA:	EDWARD TRELLES	HOJA:	1 DE 1
CONTRATISTA:	N/A	CONTRATO:	TESIS DE GRADO
FISCALIZADOR:	N/A	FECHA DE SOLICITUD:	22/1/2024
LOCALIZACIÓN:	GUAYACUIL - GUAYAS	FECHA DE EMISIÓN:	6/2/2024

Probeta No.	Identificación	Fecha de moldeo / fundición	Fecha de ensayo	Edad días	Resistencia requerida / diseño kg/cm ²	Diámetro promedio mm	Altura Promedio mm	Área mm ²	Volumen m ³	Peso kg	Densidad kg/m ³	Carga Máxima KN	Resistencia kg/cm ²	Resistencia MPa	%f'c	Tipo de rotura
1	DISEÑO 10% HORM. REC.	22/1/2024	5/2/2024	14	210	100	200	7854	0,0016	4,045	2580	115,5	150,0	14,71	71%	T2
2	DISEÑO 10% HORM. REC.	22/1/2024	5/2/2024	14	210	100	200	7854	0,0016	4,16	2850	143,8	186,8	18,31	89%	T5
													Promedio de f'c (%)	80%		




TIPO DE ROTURA							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7

OBSERVACIONES: **Se emplea refrentado no adherido.*

RESPONSABLE: ING. JOSUE PAREDES



RECIBIDO POR: EDWARD TRELLES

Anexo 48: Informe de ensayos a la compresión, añadiendo el 20% de concreto triturado a la edad (14 días).



 <p>EXPERIENCIA EN CONCRETO</p>		<p>LABORATORIO "ING. CARLOS BAQUERIZO ASTUDILLO"</p> <p>Km 11,5 Vía a Daule Parque Industrial "El Sauce", Guayaquil - Ecuador PBX: (593-4) 2103560 Ventas: (593-9) 84258594 - Fax (593-4) 2103371 concretos@protex.com.ec www.protex.com.ec</p> <p>INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL HORMIGÓN - NTE INEN 1573 ASTM C39</p>	
OBRA:	PRUEBA 20% HORM. REC. - ROTURAS 14 DIAS	ORDEN N°:	00000210
SOLICITA:	EDWARD TRELLES	HOLA:	1 DE 1
CONTRATISTA:	N/A	CONTRATO:	TESIS DE GRADO
FISCALIZADOR:	N/A	FECHA DE SOLICITUD:	22/1/2024
LOCALIZACION:	GUAYAQUIL - GUAYAS	FECHA DE EMISION:	6/2/2024

Prueba No.	Identificación	Fecha de moldeo / fundición	Fecha de ensayo	Edad días	Resistencia requerida / diseño kg/cm ²	Díametro Promedio mm	Altura Promedio mm	Area mm ²	Volumen m ³	Peso kg	Densidad kg/m ³	Carga Máxima KN	Resistencia kg/cm ²	Resistencia MPa	%f _{rc} %	Tipo de rotura
1	DISEÑO 20% HORM. REC.	22/1/2024	5/2/2024	14	210	100	200	7854	0.0016	3.875	2470	84.0	109.1	10.70	52%	T3
2	DISEÑO 20% HORM. REC.	22/1/2024	5/2/2024	14	210	100	200	7854	0.0016	3.88	2470	112.5	146.1	14.32	70%	T5
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: yellow;">Promedio de f_{rc} (%)</td> <td style="background-color: yellow;">61%</td> </tr> </table>													Promedio de f _{rc} (%)	61%		
Promedio de f _{rc} (%)	61%															

Testigo 1

Testigo 2

TIPO DE ROTURA	<input type="checkbox"/> Tipo 1 <input type="checkbox"/> Tipo 2 <input type="checkbox"/> Tipo 3 <input type="checkbox"/> Tipo 4 <input type="checkbox"/> Tipo 5 <input type="checkbox"/> Tipo 6
----------------	--

OBSERVACIONES: *Se emplea refrentado no adherido.

RESPONSABLE: ING. JOSUE PAREDES

RECIBIDO POR: