



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

Influencia del vidrio reciclado en las propiedades mecánicas
en bloques intertrabados de concreto de cemento Portland,
Trujillo 2021

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Br. Isabel Cristina Hernandez Sanchez

Br. Joan Flavio Campos Nureña

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

Trujillo - Perú

2021

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	3
INDICE DE CONTENIDOS	4
INDICE DE TABLAS	9
INDICE DE FIGURAS	11
INDICE DE ECUACIONES	12
INDICE FOTOGRAFICO	13
RESUMEN EJECUTIVO	16
ABSTRACT	17
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Realidad problemática	18
1.2. Formulación del problema	25
1.3. Objetivos	25
1.3.1. Objetivo general	25
1.3.2. Objetivos específicos	25
1.4. Hipótesis	26
1.4.1. Hipótesis general	26
1.4.2. Hipótesis específicas	27
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	30
2.1. Tipo de investigación	30
2.1.1. Según el Propósito	30
2.1.2. Según el Diseño	30
2.1.3. Según el Nivel	30
2.2. Variable	31
2.2.1. Definición de las variables:	31
2.2.2. Operación de variables:	32
2.3. Diseño de investigación:	33
2.3.1 Unidad de estudio:	33
2.3.2 Población:	33
2.3.3 Muestra:	34
2.4. Materiales, instrumentos y métodos	35
2.4.1. Materiales	35

2.4.1.1. CEMENTO ...	35
2.4.1.2. AGREGADO GRUESO	35
2.4.1.3. AGREGADO FINO	36
2.4.1.4. AGUA.....	36
2.4.1.4. VIDRIO RECICLADO	36
2.4.2. Instrumentos	37
2.4.2.1. Maquina Estándar De Compresión F-30ex	37
2.4.2.2. Mezcladora De Concreto	38
2.4.2.3. Báscula De Precisión Industrial Series Gp.....	38
2.4.2.4. Tanques Para Curado	39
2.4.2.5. Guantes De Látex Y Hule	39
2.4.2.6. Varilla para compactar.....	40
2.4.2.7. Cucharon De Punta Redonda	40
2.4.2.8. Badilejo.....	40
2.4.2.9. Plumón Indeleble	40
2.4.2.10. Franela.....	41
2.4.2.11. Charola Para Materiales- Galvanizada.....	41
2.4.2.12. Horno Eléctrico de Laboratorio	41
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	42
2.5.1 Técnicas de recolección de datos:	42
2.5.2 Instrumento de recolección de datos:	42
2.5.3 Validación de instrumentos de Recolección de Datos:	42
2.6. Técnicas de análisis de datos:	43
2.7. Procedimientos:	44
2.7.1. Obtención de Materia prima.....	45
2.7.1.1. Cemento	45
2.7.1.2. Agua 46	
2.7.1.3. Agregado Fino y Grueso.....	46
2.7.1.4. Vidrio Reciclado	46
2.7.2. Caracterización de los Agregados	46
2.7.2.1. Análisis Granulométrico de Agregados (ASTM C 136)/ (NTP 400.012)	46
2.7.2.1.1. Módulo de finura del agregado (MF)	47
2.7.2.1.2. Tamaño Máximo (TM).....	47
2.7.2.1.3. Tamaño Máximo Nominal (TMN).....	47
2.7.2.2. Contenido de Humedad de los Agregados por Secado (NTP 339.185).....	47
2.7.2.3. Peso Unitario y de Vacíos de los Agregados (ASTM C 29)/ (NTP 400.017)	48
2.7.2.4. Gravedad Específica y Absorción del Agregados Finos (ASTM C 128)/ (NTP 400.022).....	48
2.7.2.5. Gravedad Específica y Absorción del Agregado Grueso (ASTM C 128)/ (NTP 400.021).....	49
2.7.3. Diseño de mezclas.....	51

<i>Paso N° 1: Selección de resistencia a la compresión ($f'c$)</i>	51
<i>Paso N° 2: Asentamiento de diseño</i>	51
<i>Paso N° 3: Tamaño máximo y tamaño máximo nominal (TMN)</i>	51
<i>Paso N° 4: Cantidad de Agua y Contenido de Aire</i>	52
<i>Paso N° 5: Relación agua / cemento (a/c)</i>	52
<i>Paso N° 6: Cálculo de la cantidad requerida de cemento</i>	53
<i>Paso N° 7: Cantidad de agregado fino y grueso</i>	54
<i>Paso N° 8: Corrección por humedad y absorción de agregados</i>	55
2.7.4. Proceso de molienda de vidrio reciclado	55
2.7.5. Evaluación de Estado Fresco del diseño de mezcla	55
2.7.5.1. Densidad y Rendimiento	56
2.7.4.2. Slump	57
2.7.4.3. Temperatura	58
2.7.6. Elaboración de Probetas	58
2.7.7. Proceso de Curado.....	58
2.7.8. Ensayos	59
2.7.8.1. Dimensionamiento y variación Longitudinal	59
2.7.8.1.1 Equipos	59
2.7.8.1.2. Procedimiento según norma.....	59
2.7.8.2. Requisito Complementario: Ensayo De Retención De Líquidos	59
2.7.8.2.1 Equipos	59
2.7.8.2.2. Procedimiento según norma.....	59
2.7.8.3. Ensayo de Resistencia A La Compresión (NTP 399.611)	60
2.7.8.3.1. Equipos	61
2.7.8.3.2. Procedimiento según norma.....	61
CAPÍTULO III. RESULTADOS	63
3.3. Evaluación de Estado Fresco de la Mezcla	63
3.3.1. Peso Unitario del estado fresco de la Mezcla (ASTM C 138) y (NTP 339.046)	63
3.3.2. Slump del estado fresco de la Mezcla (ASTM C 143) y (NTP 339.035)	64
3.3.3. Temperatura del estado fresco de la Mezcla (ASTM C 1064) y (NTP 339.184)	64
3.4. Ensayos a los bloques intertrabados de concreto (adoquines).....	64
3.4.1. Dimensionamiento y variación longitudinal (NTP 399.611).....	64
3.4.2. Absorción Máxima (NTP 399.604) y (NTP 399.611)	67
3.4.3. Resistencia a la Compresión	69
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN	72

4.1. Caracterización de Agregados	72
4.1.1. Análisis Granulométrico de Agregados (ASTM C-136 / NTP 400.012).....	72
4.1.1.1. Análisis Granulométrico del Agregado Fino	72
4.1.1.2. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.....	72
4.1.2. Contenido de Humedad de Agregados (NTP 339.185)	72
4.1.2.1. Contenido de Humedad del Agregado Fino.....	72
4.1.2.2. Contenido de Humedad del Agregado Grueso.....	72
4.1.3. Peso Unitario y Vacíos de Agregados (ASTM C 29) y (NTP 400.017).....	73
4.1.3.1. Peso Unitario y Vacíos del Agregado Fino.....	73
4.1.3.1. Peso Unitario y Vacíos del Agregado Grueso	73
4.1.4. Gravedad Especifica y Absorción de Agregados (ASTM C 128) y (NTP 400.021)	73
4.1.4.1. Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Fino	73
4.1.4.1. Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Fino	73
4.2. Diseño de Mezcla por el método ACI	74
4.3. Evaluación de Estado Fresco de la Mezcla	74
4.3.1. Peso Unitario del estado fresco de la Mezcla (ASTM C 138) y (NTP 339.046)	74
4.3.2. Slump del estado fresco de la Mezcla (ASTM C 143) y (NTP 339.035)	74
4.3.3. Temperatura del estado fresco de la Mezcla (ASTM C 1064) y (NTP 339.184)	75
4.4. Ensayos a los bloques intertrabados de concreto (adoquines).....	75
4.4.1. Dimensionamiento y variación longitudinal (NTP 399.611).....	75
4.4.2. Absorción Máxima (NTP 399.604) y (NTP 399.611)	76
4.4.3. Resistencia a la Compresión	76
4.4.3.1. Tiempo de curado a los 7 días	76
4.4.3.2. Tiempo de curado a los 14 días	77
4.4.3.2. Tiempo de curado a los 28 días	78
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	80
REFERENCIAS	82
ANEXOS	87
GUIA DE OBSERVACIÓN N° 01: Matriz de consistencia.....	87
GUIA DE OBSERVACIÓN N° 02: Análisis Granulometrico del Agregado Fino	89
GUIA DE OBSERVACIÓN N° 03: Análisis Granulometrico del Agregado Grueso	93
GUIA DE OBSERVACIÓN N° 04: Contenido de Humedad de los Agregados.....	97
GUIA DE OBSERVACIÓN N° 05: Peso Unitario y Vacío de los Agregados.....	98

GUIA DE OBSERVACIÓN N° 06:	
Peso Específico y Absorción de los Agregados	101
GUIA DE OBSERVACIÓN N° 07: Diseño De Mezcla Por El Método ACI.....	104
6.1. Características de los materiales	104
6.2. Determinación de la resistencia promedio	104
6.3. Selección de tamaño máximo nominal	105
6.4. Selección del asentamiento	105
6.5. Volumen unitario del agua.....	105
6.6. Contenido de aire	105
6.7. Relación Agua Cemento	105
6.8. Cantidad Requerida de Cemento.....	105
6.9. Cantidad de Agregado Fino y Grueso	106
6.10. Cálculo de volúmenes absolutos	106
6.11. Contenido de Agregado Fino	106
6.12. Corrección por el Porcentaje de Humedad del agregado fino y grueso	107
6.13. Proporción por peso húmedo	107
6.14. Peso por tanda para 8 adoquines	108
GUIA DE OBSERVACIÓN N° 08: Dimensionamiento y Variación longitudinal ..	109
GUIA DE OBSERVACIÓN N° 09: Resistencia a la compresión	112
GUIA DE OBSERVACIÓN N° 10: Análisis de datos por Anova	115
PANEL FOTOGRÁFICO	121
COSTOS Y PRESUPUESTOS	141

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Hipótesis General	26
Tabla 2: Hipótesis Especifica 01	27
Tabla 3: Hipótesis Especifica 02	27
Tabla 4: Hipótesis Especifica 03	28
Tabla 5: Hipótesis Especifica 04	28
Tabla 6: Hipótesis Especifica 05	29
Tabla 7: Operación de Variable: Propiedades Mecánicas	32
Tabla 8: Cantidad de Muestras	35
Tabla 9: Agua de mezcla y contenido de aire.....	52
Tabla 10: Resistencia a la compresión requerida cuando no se dispone de data histórica... 52	52
Tabla 11: Relación agua - cemento y resistencia a la compresión	53
Tabla 12: Relación entre TMN y Volumen de agregado grueso compacto	54
Tabla 13: Porcentaje de Absorción máxima según la NTP 3399.604 y NTP 399.611	60
Tabla 14: Peso Unitario del estado fresco de la Mezcla.....	63
Tabla 15: Slump del estado fresco de la Mezcla	64
Tabla 16: Temperatura del estado fresco de la Mezcla	64
Tabla 17: Dimensionamiento permisible según normas 399.604 y 399.611.....	65
Tabla 18: Dimensionamiento y variación longitudinal de probetas con 0% de vidrio reciclado (ALFA)	65
Tabla 19: Dimensionamiento y variación longitudinal de probetas con 5% de vidrio reciclado (BETA 5%)	65
Tabla 20: Dimensionamiento y variación longitudinal de probetas con 10% de vidrio reciclado (BETA 10%)	66
Tabla 21: Dimensionamiento y variación longitudinal de probetas con 15% de vidrio reciclado (BETA 15%)	67
Tabla 22: Absorción permisible máxima según norma NTP 399.604 y NTP 399.611	67
Tabla 23: Absorción máxima de probetas con 0% de vidrio reciclado (ALFA).....	67
Tabla 24: Absorción máxima de probetas con 5% de vidrio reciclado (BETA 5%).....	68
Tabla 25: Absorción máxima de probetas con 10% de vidrio reciclado (BETA 10%).....	68
Tabla 26: Absorción máxima de probetas con 15% de vidrio reciclado (BETA 15%).....	68
Tabla 27: Resultados promedio de la resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días de curado	71
Tabla 28: Análisis Granulométrico del Agregado Fino de Muestra 01.....	89
Tabla 29: Análisis Granulométrico del Agregado Fino de Muestra 02.....	90
Tabla 30: Análisis Granulométrico del Agregado Fino de Muestra 03.....	91
Tabla 31: Análisis Granulométrico del Agregado Grueso de Muestra 01	93
Tabla 32: Análisis Granulométrico del Agregado Grueso de Muestra 02	94
Tabla 33: Análisis Granulométrico del Agregado Grueso de Muestra 03	95

Tabla 34 Contenido De Humedad del Agregado Fino	97
Tabla 35: Contenido de Humedad del Agregado Grueso.....	97
Tabla 36: Peso Unitario y Vacíos del Agregado Fino Suelto.....	98
Tabla 37: Peso Unitario y Vacíos del Agregado Fino Compactado.....	99
Tabla 38: Peso Unitario y Vacíos del Agregado Grueso Suelto.....	99
Tabla 39: Peso Unitario y Vacíos del Agregado Grueso Compactado.....	100
Tabla 40: Datos obtenidos en laboratorio para el desarrollo de Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Fino.....	101
Tabla 41: Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Fino	102
Tabla 42: Datos obtenidos en laboratorio para el desarrollo de Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Grueso	103
Tabla 43: Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Grueso	104
Tabla 44: Resumen de datos obtenidos en laboratorio de Ag. fino y Ag. grueso Fuente: Base de Datos – Elaboración Propia.....	104
Tabla 45: Relación Agua / Cemento	105
Tabla 46: Cuadro momentáneo de datos de diseño de mezcla.....	106
Tabla 47: Cuadro resumen de datos de diseño de mezcla	107
Tabla 48: Proporción por peso húmedo.....	107
Tabla 49: Peso por tanda para 8 adoquines	108
Tabla 50: Dimensionamiento de probetas con 0% de vidrio reciclado (ALFA).....	109
Tabla 51: Dimensionamiento de probetas con 5% de vidrio reciclado (BETA 5%).....	109
Tabla 52: Dimensionamiento de probetas con 10% de vidrio reciclado (BETA 10%).....	110
Tabla 53: Dimensionamiento de probetas con 15% de vidrio reciclado (BETA 15%).....	111
Tabla 54: Resistencia a la Compresión de adoquines ALFA - 0% de vidrio reciclado	112
Tabla 55: Resistencia a la Compresión de adoquines BETA - 5% de vidrio reciclado	112
Tabla 56: Resistencia a la Compresión de adoquines BETA - 10% de vidrio reciclado ..	113
Tabla 57: Resistencia a la Compresión de adoquines BETA - 15% de vidrio reciclado ..	113
Tabla 58: Cuadro resumen de datos obtenidos en la resistencia a la compresion a los 7 días de curado.....	115
Tabla 59: Cuadro parametros de factores de análisis de probetas	115
Tabla 60: Cuadro de ayuda de sumatorias y promedios de los datos a analizar	115
Tabla 61: tabla ANOVA.....	116
Tabla 62: Cuadro resumen de datos obtenidos en la resistencia a la compresión a los 14 días de curado.....	116
Tabla 63: Cuadro parametros de factores de análisis de probetas	117
Tabla 64: Cuadro de ayuda de sumatorias y promedios de los datos a analizar	118
Tabla 65: tabla ANOVA.....	118
Tabla 66: Cuadro resumen de datos obtenidos en la resistencia a la compresión a los 14 días de curado.....	118
Tabla 67: Cuadro parametros de factores de análisis de probetas	118

Tabla 68:Cuadro de ayuda de sumatorias y promedios de los datos a analizar.....	119
Tabla 69: tabla ANOVA.....	119

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Imagen Referencial de un adoquín.....	33
Figura 2: Imagen Referencial de un Adoquín	34
Figura 3: Maquina Estándar De Compresión F-30ex.....	37
Figura 4: Mezcladora De Concreto	38
Figura 5: Báscula De Precisión Industrial Series Gp	39
Figura 6: Tanques Para Curado	39
Figura 7: Guantes De Látex Y Hule	39
Figura 8: Varilla para compactar	40
Figura 9: Cucharon De Punta Redonda	40
Figura 10: Badilejo	40
Figura 11: Plumón Indeleble	40
Figura 12: Franela.....	41
Figura 13: Charola Para Materiales- Galvanizada.....	41
Figure 14: Horno Eléctrico de Laboratorio	41
Figura 15: Detalles de los datos del colegiado	43
Figura 16: Imagen referencial de Cemento Pacasmayo Tipo I.	45
Figure 17:Figura referencial de la determinación de la densidad (peso unitario)	56
Figure 18: Ensayo de SLUMP (asentamiento de cono de Abrams). Figura A: asentamiento bajo.	¡Error! Marcador no definido.
Figure 19: Imagen referencial de medición de temperatura del concreto fresco.....	57
Figure 20: Gráfico de la resistencia a la compresión de muestras a los 7 días.....	58
Figure 21: Gráfico de la resistencia a la compresión de muestras a los 14 días.....	69
Figure 22: Gráfico de la resistencia a la compresión de muestras a los 28 días.....	69
Figure 23: Gráfico de los resultados promedios de la resistencia a la compresion con tiempo de curado a los 7, 14 y 28 dias.....	70
Figure 24: Grafico de la curva granulométrica del agregado fino muestras 1, 2 y 3 Fuente: Base de Datos – Elaboración Propia.....	92
Figure 25: Grafico de la curva granulométrica del agregado grueso muestras 1, 2 y 3	96

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Módulo de Finura.....	47
Ecuación 2: Contenido de Humedad de los Agregados por Secado	48
Ecuación 3: Peso Unitario y de Vacíos de los Agregados	48
Ecuación 4: Gravedad Específica del Agregados Finos	49
Ecuación 5: Peso específico de masa Saturada Superficialmente Seca del agregado fino	49
Ecuación 6: Peso específico aparente del agregado fino	49
Ecuación 7: Cálculo de la Absorción del agregado fino	49
Ecuación 8: Gravedad Específica del agregado grueso	50
Ecuación 9: Peso específico de masa saturada superficialmente seca del agregado grueso	50
Ecuación 10: Peso específico aparente del agregado grueso	50
Ecuación 11: Cálculo de la Absorción del agregado grueso.....	50
Ecuación 12: Cálculo del Contenido de Cemento.....	53
Ecuación 13: Peso Seco del Agregado Grueso	54
Ecuación 14: Cálculo del volumen absoluto del agregado grueso.....	54
Ecuación 15: Corrección Peso Húmedo del agregado grueso y fino	55
Ecuación 16: Aporte de Agua del agregado grueso y fino.....	55
Ecuación 17: Ensayo De Retención De Líquidos	60
Ecuación 18: Ensayo de resistencia a la compresión en adoquines	61
Ecuación 19: Cálculo del Área bruta de la sección del adoquín	62
Ecuación 20: Módulo de Finura del agregado fino - muestra 01	89
Ecuación 21: Módulo de Finura del agregado fino - muestra 02.....	90
Ecuación 22: Módulo de Finura del agregado fino - muestra 03.....	91
Ecuación 23: Módulo de Finura del agregado grueso - muestra 01.....	94
Ecuación 24: Módulo de Finura del agregado grueso - muestra 02.....	94
Ecuación 25: Módulo de Finura del agregado grueso - muestra 03.....	95
Ecuación 26: Volumen del Recipiente para Peso Unitario	98
Ecuación 27: Volumen del Recipiente para Peso Unitario	99
Ecuación 28: Peso Específico de Masa del agregado fino.....	101
Ecuación 29: Peso Específico Saturada Superficialmente Seca del agregado fino ..	101
Ecuación 30: Peso Específico Aparente del agregado fino.....	102
Ecuación 31: Absorción del Ag. Fino	102
Ecuación 32: Peso Específico de Masa del agregado grueso.....	102
Ecuación 33: Peso Específico Saturada Superficialmente Seca del agregado grueso	103
Ecuación 34: Peso Específico Aparente del agregado grueso	103

Ecuación 35: Absorción del Ag. Fino	103
Ecuación 36: Determinación de la resistencia promedio	104

INDICE FOTOGRAFICO

Fotografía 1: Ensayo Análisis Granulométrico de Agregado Fino, peso de la muestra 1500 gramos.	121
Fotografía 2: Ensayo de Contenido de Humedad, peso de la muestra 1000 gramos.	121
Fotografía 3: Ensayo Análisis Granulométrico de Agregado Grueso, peso de la muestra 5500 gramos más tara de 450 gramos.	122
Fotografía 4: Ensayo Análisis Granulométrico de Agregado Grueso.	122
Fotografía 5: Ensayo Análisis Granulométrico de Agregado Fino.	123
Fotografía 6: Ensayo Contenido de Humedad de Agregado Grueso, peso de la muestra 3500 gramos.	123
Fotografía 7: Ensayo Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino y Grueso, peso del Recipiente 3.355kilogramos.	124
Fotografía 8: Ensayo Peso Unitario Suelto del Agregado Fino, peso del Recipiente más Agregado fino 14.345 kilogramos.	124
Fotografía 9: Ensayo Peso Unitario Suelto del Agregado Fino, peso del Recipiente más Agregado fino 14.380 kilogramos.	125
Fotografía 10: Ensayo Peso Unitario Suelto del Agregado Fino, peso del Agregado fino 11.055 kilogramos.	125
Fotografía 11: Ensayo Peso Unitario Compactado del Agregado Fino, peso del Recipiente más Agregado fino 15.690 kilogramos.	126
Fotografía 12: Ensayo Peso Unitario Compactado del Agregado Fino, peso del Recipiente más Agregado fino 15.775 kilogramos.	126
Fotografía 13: Ensayo Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso, peso del Recipiente más Agregado grueso 14.160 kilogramos.	127
Fotografía 14: Ensayo Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso, peso del Recipiente más Agregado grueso 14.290 kilogramos.	127
Fotografía 15: Ensayo Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso, peso del Recipiente más Agregado grueso 14.395 kilogramos.	128
Fotografía 16: Ensayo Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso, peso del Recipiente más Agregado grueso 15.285 kilogramos.	128
Fotografía 17: Ensayo Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso, peso del Recipiente más Agregado grueso 15.275 kilogramos.	129
Fotografía 18: Ensayo Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso, peso del Recipiente más Agregado grueso 15.155 kilogramos.	129
Fotografía 19: Ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado Fino, colocación del material en el molde cónico con el fin de obtener el estado SSS del Agregado fino.	130

Fotografía 20: Ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado Fino, material en el molde cónico y golpeado la superficie 25 veces con una barra de metal con el fin de obtener el estado SSS del Agregado fino.....	130
Fotografía 21: Ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado Fino, comparación del material y el molde cónico con el fin de demostrar la obtención del estado SSS del Agregado fino.....	131
Fotografía 22: Ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado Fino, peso de la fiola 170.27 gramos.....	131
Fotografía 23: Ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado Fino, peso del Agregado fino 500.2 gramos.....	132
Fotografía 24: Ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado Fino, colocación del Agregado fino en la fiola.....	132
Fotografía 25: Ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado Fino, peso del material y de la fiola 673.2 gramos.....	133
Fotografía 26: Ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado Fino, peso de la fiola más agua hasta la marca de calibración 645.4 gramos.	133
Fotografía 27: Ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado Fino, peso de la fiola más agregado fino y agua hasta la marca de calibración 989.8 gramos.	134
Fotografía 28: Ensayo Peso Específico y Absorción del Agregado Fino, peso del Agregado fino secada al horno más tara 646.3 gramos.	134
Fotografía 29: Ensayo Peso Específico del Agregado Grueso, peso del material; 2000 gramos, a ser colocado al horno por 24 +-4 horas.	135
Fotografía 30: Ensayo Peso Específico del Agregado Grueso, utilización de un paño no absorbente con el fin de acelerar el secado y llegar al estado SSS deseado del material.....	135
Fotografía 31: Ensayo Peso Específico del Agregado Grueso, peso de material en estado SSS más tara 2520 gramos.....	136
Fotografía 32: Ensayo Peso Específico del Agregado Grueso, colocación del material SSS en el agua.....	136
Fotografía 33: Proceso de mesclado de la primera tanda de las probetas ALFA o 0% de vidrio reciclado.....	137
Fotografía 34: Elaboración de ensayo de SLUMP o Asentamiento del estado fresco de la mezcla.....	137
Fotografía 35: Evaluación del ensayo de SLUMP o Asentamiento del estado fresco de la mezcla, comparación de la tanda #2 ALFA con la tanda #1 de BETA 15%.	138
Fotografía 36: Encofrado de las probetas en los moldes de adoquines.....	138
Fotografía 37: desencofrado de las probetas y codificación de estas.....	139
Fotografía 38: Evaluación del dimensionamiento y variación estándar de los adoquines.	139

Fotografía 39: Proceso de Rotura de probetas para el ensayo de resistencia a la compresión de los adoquines - BETA 5%	140
Fotografía 40:Registro d posterior al ensayo de resistencia a la compresión de los ADOQUINES BETA 15%.....	140

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación nació de la problemática ambiental que hay en el Mundo; donde cada vez nuestro medio ambiente se ve contaminado, en una búsqueda y deseo de como aportar en el cuidado de éste es que surge la idea de utilizar un material que pueda ser reciclado en la utilización de la mejora del concreto en bloques intertrabados, o comúnmente llamados adoquines.

Como principal objetivo se deseó determinar la influencia del vidrio reciclado en las propiedades mecánicas en bloques de concreto, Trujillo 2021. Con el fin de lograr esto, se determinó las características del agregado fino (arena) y del agregado grueso (piedra) bajo las normativas ASTM C-33 o NTP 400.037 vigentes. Se procedió luego con la elaboración de un diseño mezcla por el método ACI 211; de un concreto de resistencia a la compresión de 320 kg/cm², correspondiente al diseño de adoquín tipo I, el cual llamaremos probetas ALFA las cuales tendrá 0% de vidrio y otros que contenga vidrio reciclado en su diseño en un 5%, 10% y 15%, llamados probetas BETA.

Continuando con el análisis de todos los bloques de concreto bajo la norma NTP 399.611, donde se examinaron y compararon los resultados obtenidos en pruebas como dimensionamiento, absorción y resistencia a la compresión. Finalmente se logró determinar la influencia del vidrio reciclado sobre las propiedades físicas, donde se produjo una mayor depresión a medida que se incrementó la dosificación de vidrio reciclado molido y se produjo un incremento de la resistencia a la compresión en las probetas que tenían vidrio reciclado molido en su diseño comparado con las muestras patrón.

Palabras Clave:

Concreto, Resistencia a la Compresión, Vidrio Reciclado, ASTM y NTP.

ABSTRACT

This research was born from the environmental problems in the world, where our environment is increasingly polluted, in a search and desire to contribute to the care of it is that the idea of using a material that can be recycled in the use of improved concrete blocks, or commonly called pavers arises.

The main objective was to determine the influence of recycled glass on the mechanical properties of concrete blocks, Trujillo 2021. In order to achieve this, the characteristics of the fine aggregate (sand) and coarse aggregate (stone) were determined under the current ASTM C-33 or NTP 400.037 standards. We then proceeded with the elaboration of a mix design by the ACI 211 method; of a concrete with a compressive strength of 320 kg/cm², corresponding to the type I paver design, which we will call ALPHA specimens which will have 0% glass and others containing 5%, 10% and 15% recycled glass in their design, called BETA specimens.

Continuing with the analysis of all the concrete blocks under the NTP 399.611 standard, where the results obtained in tests such as dimensioning, absorption and compressive strength were examined and compared. Finally, it was possible to determine the influence of recycled glass on the physical properties, where there was a greater depression as the dosage of ground recycled glass increased and there was an increase in the compressive strength in the specimens that had ground recycled glass in their design compared to the standard samples.

Keywords:

Concrete, Compressive Strength, Recycled Glass, ASTM and NTP.

NOTA DE ACCESO:

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

- ACI 318S-11, A. C. (2017). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*. USA.
- Asocreto. (1995). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO*. Bogotá.
- ASTM C 1064. (s.f.). *Método de Ensayo Normalizado de Temperatura de Concreto de Cemento Hidráulico recién Mezclado*. Pennsylvania: American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 128. (s.f.). *Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados finos*. Pennsylvania: American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 136, 0. (s.f.). *Método de Ensayo Normalizado para determinar el Análisis Granulométrico de los Aridos Finos y Gruesos*. Pennsylvania: American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 138. (s.f.). *Método de Ensayo Normalizado de Densidad (Peso Unitario), Rendimiento, y Contenido de Aire (Gravimétrico) del Concreto*.
- ASTM C 143. (s.f.). *Método de Ensayo Normalizado para Asentamiento de Concreto de Cemento Hidráulico*. Pennsylvania: American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 150. (s.f.). *Especificación Normalizada para Cemento Portland*. Pennsylvania: American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 172. (s.f.). *Práctica Normalizada para Muestreo de Concreto Recién Mezclado*. Pennsylvania: American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 173. (s.f.). *Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire de Concreto Recién Mezclado por el Método Volumétrico*. Pennsylvania: American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 231. (s.f.). *Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién Mezclado Mediante el Método por Presión*. Pennsylvania: American Society for Testing and Materials.: Pennsylvania: American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 29. (s.f.). *Método de Prueba Estándar para Densidad de masa (Peso Unitario) y Vacíos en Agregado*. Pennsylvania: American Society for Testing and Materials.

- ASTM C 31. (s.f.). *Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en la Obra*. Pennsylvania: American Society for Testing and Materials.
- ASTM C1602. (s.f.). *Standard Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete*. Pennsylvania: American Society for Testing and Materials.
- Cano Cano, J. D., & Cruz Pulgarín, C. M. (2017). *Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón*. Colombia: Universidad Libre.
- Cano, C. J., & Cruz, P. C. (2017). *Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón*. Colombia: Universidad Libre. Obtenido de <http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/handle/123456789/876>
- García Chambilla, B. F. (2017). *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Puno*. Perú - Puno: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP).
- García, C. B. (2017). *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Puno*. Perú - Puno: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5431>
- GODOY ABI-ELIAS, I. I. (2015). *COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE HORMIGÓN*. Chile: Universidad Austral de Chile .
- Godoy, A.-E. I. (2015). *Comportamiento Mecánico de Hormigón*. Chile: Universidad Austral de Chile . Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfcig589c/doc/bmfcig589c.pdf>
- López Jallurana, J. C. (2017). *Influencia del Vidrio Reciclado Provenientes de Residuos de Construcción, en las Propiedades Físico-Mecánicas del Concreto en la Ciudad de Juliaca*. Mexico: Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez.
- López, J. J. (2017). *Influencia del Vidrio Reciclado Provenientes de Residuos de Construcción, en las Propiedades Físico-Mecánicas del Concreto en la*

Ciudad de Juliaca. Mexico: Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez.
Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/871>

MEYER, C. (2008). *Developments in the formulation and reinforcement of concrete*.
USA- Columbia University: Sidney Mindess.

Meyer, C. (2008). *Developments in the formulation and reinforcement of concrete*.
USA- Columbia University: Sidney Mindess. Obtenido de
<https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=d7SoAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA208&dq=meyer,+C.+2008.+Recycled+materials+in+concrete.&ots=kQZHxfDWiA&sig=sZB1g>

Norma COGUANOR, N. 4. (2012). *Métodos de Ensayo. Determinación de la
resistencia al*. Guatemala: Comisión Guatemalteca de Normas.

NTP 334.009, N. T. (s.f.). *CEMENTOS. Cementos Portlant Requisitos*. Lima - Perú:
INDECOPI-CRT.

NTP 339.033, N. T. (s.f.). *CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y
curado de especímenes de concreto en campo*. Lima- Perú: INACAL.

NTP 339.035, N. T. (s.f.). *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la
medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*. Lima - Perú:
INDECOPI.

NTP 339.036, N. T. (s.f.). *CONCRETO. Practica Normalizada Para Muestreo de
Mezclas de Concreto Fresco*. Lima - Perú: INDECOPI.

NTP 339.046, N. T. (s.f.). *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para
determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire
(método gravimétrico) del hormigón (concreto)*. Lima - Perú: INDECOPI.

NTP 339.088, N. T. (s.f.). *REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL
CONCRETO*. Lima - Perú: INDECOPI-CRT.

NTP 339.184, N. T. (s.f.). *Metodo de Ensayo Normalizado para determinar la
Temperaturas de mezclas*. Lima - Perú: INDECOPI.

NTP 339.185, N. T. (s.f.). *Método de ensayo normalizado para el contenido de
humedad evaporable en agregados por secado* . Lima - Perú: INDECOPI.

- NTP 399.604, N. T. (s.f.). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto*. Lima - Perú: INDECOPI-CRT.
- NTP 399.611, N. T. (s.f.). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos*. Lima - Perú: INDECOPI.
- NTP 399.624, N. T. (s.f.). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste por abrasión de adoquines de concreto utilizando la máquina de desgaste*. Lima - Perú: INDECOPI.
- NTP 400.012, N. T. (s.f.). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado*. Lima - Perú: INDECOPI-CRT.
- NTP 400.017, N. T. (s.f.). *AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado*. Lima - Perú: INDECOPI.
- NTP 400.021, N. T. (s.f.). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso*. Lima - Perú: INDECOPI.
- NTP 400.022, N. T. (s.f.). *Método de ensayo normalizado para el peso específico y absorción del agregado fino*. Lima - Perú: INDECOPI.
- NTP 400.037, N. T. (s.f.). *AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Lima- Perú: CNB-INDECOPI.
- Poveda, R., Granja, V., Hidalgo, D., & Ávila, C. (2015). *Análisis de la influencia del vidrio molido sobre la resistencia al desgaste en adoquines de hormigón tipo A*. Ecuador: Revista Politécnica. Obtenido de <https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen35/tomo3/Analisisdelainfluenciadelvidriomolido.pdf>
- Poveda, R., Granja, V., Hidalgo, D., & Ávila, C. (2015). *Análisis de la influencia del vidrio molido sobre la resistencia al desgaste en adoquines de hormigón tipo A*. Ecuador: Revista Politécnica.
- RNE - NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS. (s.f.). *NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO. Lima - Perú: Industrial Gráfica Apolo S.A.C.

Rojas Lujan, J. F. (2016). *Estudio Experimental para incrementar la resistencia de un concreto de FC= 210 KG/CM2 adicionando un porcentaje de vidrio sodico calcico*. Trujillo - Perú: Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO.

Rojas, L. J. (2016). *Estudio Experimental para incrementar la resistencia de un concreto de FC= 210 KG/CM2 adicionando un porcentaje de vidrio sodico calcico*. Trujillo - Perú: Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO.
Obtenido de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2040>

Zapata Sierra, J. A., & Arango Córdoba, S. (2013). *Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto*. Colombia: Institucional Universidad EAFIT.

Zapata, S. J., & Arango, C. S. (2013). *Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto*. Colombia: Institucional Universidad EAFIT. Obtenido de <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/8510>