



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL

TEMA:
“ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO
ENTRE PLACAS DECORATIVAS DE PIEDRA NATURAL Y PLACAS
DECORATIVAS A BASE DE MEZCLA DE HORMIGÓN CON
INCLUSIÓN DE VIDRIO RECICLADO”

AUTORES
JOEL DAVID CHÁVEZ TORRES
CHARLES WASHINGTON PINCAY MORENO

TUTOR:
MG. DIS. MARÍA EUGENIA DUEÑAS BARBERÁN

Guayaquil, 2018



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO: “Estudio comparativo del comportamiento mecánico entre placas decorativas de piedra natural y placas decorativas a base de mezcla de hormigón con inclusión de vidrio reciclado”

AUTOR/ES:

Joel David Chávez Torres.
Charles Washington Pincay
Moreno.

REVISORES:

MG.DIS. María Eugenia Dueñas Barberán

INSTITUCIÓN:

Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil

FACULTAD:

Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción

CARRERA:

INGENIERIA CIVIL.

**FECHA DE
PUBLICACIÓN:** 2018

N. DE PÁGS.:

135

ÁREAS TEMÁTICAS: ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

PALABRAS CLAVE: Placa de hormigón, vidrio reciclado, comportamiento mecánico, piedra natural.

RESUMEN:

La presente investigación consiste en realizar un análisis comparativo del comportamiento mecánico de una placa decorativa de hormigón armado y una de piedra natural, con la finalidad de establecer una nueva alternativa de material de construcción con la inclusión del vidrio reciclado, para esto se emplean varias metodologías para la recolección de la información necesaria, evaluar las muestras y determinar el producto más óptimo y de mayor resistencia. El diseño de la investigación es experimental partiendo de dos placas para determinar las muestras y señalar cual presenta mayor resistencia y su influencia con el PVP, siendo de tipo explicativa donde el proceso de la información obtenida incluye fórmulas matemáticas por medio de la estadística para una mejor interpretación de datos. Como población principal de la ciudad de Guayaquil a quienes se aplica una encuesta referente a la aceptación, necesidad o rechazo del producto, que consiste en la placa decorativa para lo cual se requieren recursos tecnológicos y humanos

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI X	NO
CONTACTO CON AUTORES/ES:	Teléfono:	E-mail:
Joel David Chávez Torres.	0992130202	joelchaveztorres@hotmail.com
Charles Washington Pincay Moreno.	0988265343	charlie_jared@hotmail.es
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Mae. Ing Civil Alex Salvatierra	
	Teléfono: 04596500 ext. 241	
	E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec	

Quito: Av. Whymper E7-37 y Alpallana, edificio Delfos, teléfonos (593-2) 2505660/ 1; y en la Av. 9 de Octubre 624 y Carrión, Edificio Prometeo, teléfonos 2569898/ 9. Fax: (593 2) 2509054.

INFORME DE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: CHAVEZ - PINCAY.docx (D41263797)
Submitted: 9/7/2018 10:11:00 PM
Submitted By: mduenasb@ulvr.edu.ec
Significance: 4 %

Sources included in the report:

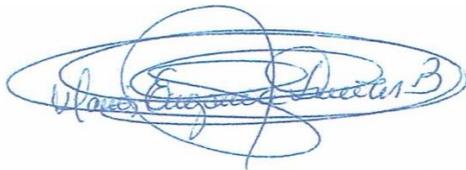
20180808 Hugo Cadme & Diego Chravet.pdf (D40770615)
<http://www.elcomercio.com/tendencias/pisos-durabilidad-materiales-piedra-cuarzo.html>
<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2ESO/tierrin/contenidos13.htm>
<https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1rmo>
<http://www.buenvivir.gob.ec/objetivo-7.-garantizar-los-derechos-de-la-naturaleza-y-promover-la-sostenibilidad-ambiental-territorial-y-global#tabs2>
http://fing.uach.mx/licenciaturas/IC/2012/01/26/MANUAL_LAB_DE_CONCRETO.pdf
<http://www.eloficial.ec/modulo-4-hormigon-caracteristicas-de-sus-componentes/>
http://ocw.usal.es/ciencias-experimentales/rocas-industriales/contenidos/la_piedra_natural.pdf

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "M. Duenas B.", enclosed within a blue oval scribble.

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutora del Proyecto de Investigación: “**ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO ENTRE PLACAS DECORATIVAS DE PIEDRA NATURAL Y PLACAS DECORATIVAS A BASE DE MEZCLA DE HORMIGÓN CON INCLUSIÓN DE VIDRIO RECICLADO**” elaborado por: Joel David Chávez Torres Y Charles Washington Pincay Moreno.; egresados de la Facultad de Ingeniería- Industria y Construcción, de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado lo apruebo en todas sus partes.

Atentamente.



Mg. Dis. María Eugenia Dueñas Barberán.

Tutora.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes/egresados Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno , declaramos bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos nuestros derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar “**ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO ENTRE PLACAS DECORATIVAS DE PIEDRA NATURAL Y PLACAS DECORATIVAS A BASE DE MEZCLA DE HORMIGÓN CON INCLUSIÓN DE VIDRIO RECICLADO**”

Autor(es)(as):



Joel David Chávez Torres.

C.I. # 090964581-4



Charles Washington Pincay Moreno.

C.I. # 200005329-4

DEDICATORIA

A mis padres por ser el apoyo fundamental en mi vida.

A mis hijos por ser el motor fundamental para seguir adelante.

A mis profesores que supieron inculcar sus enseñanzas para culminar mi carrera.

A todas aquellas personas que aportaron y me apoyaron a la culminación de esta tesis.



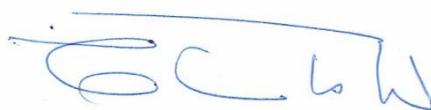
Joel David Chávez Torres.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios por su incondicional amor y sustento en mi vida y por darme la fortaleza para culminar este trabajo.

A mi familia por su comprensión al tomar el tiempo que les pertenece y dedicarlo a este trabajo.

A mis padres por su formación y ayuda durante toda mi vida, los amo.



Charles Washington Pincay Moreno.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su infinita bondad, por abrirme las puertas que necesitaba para culminar mi carrera estudiantil y esta tesis.

Agradezco a mis padres por guiarme siempre en el camino del bien, por apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida y estar en los momentos más importantes.

Los más profundos agradecimientos a nuestra Tutora Mg. Dis. María Eugenia Dueñas Barberán, por su paciencia y dedicación en las revisiones y correcciones de esta tesis.

A todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la culminación de este proyecto y mi carrera universitaria.



Joel David Chávez Torres.

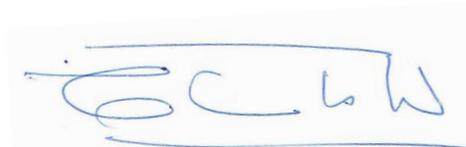
AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos a Dios por darme la esperanza y las fuerzas para seguir adelante en mis estudios y en la culminación de esta tesis.

A mis padres por su ejemplo de vida a seguir.

A mi familia por su aliento incondicional para lograr mis metas.

A nuestra Tutora Mg. Arq. María Eugenia Dueñas Barberán, por su dedicación, por darnos ánimos y por toda esa paciencia entregada a esta tesis.



Charles Washington Pincay Moreno.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA	3
1.1.1. Tema.	3
1.1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.1.3. Formulación del Problema.....	5
1.1.4. Sistematización del problema.	5
1.1.5. Objetivo General de la investigación.....	6
1.1.6. Objetivos específicos de la investigación.	6
1.1.7. Justificación de la investigación.	7
1.1.8. Delimitación o alcance de la investigación.....	8
1.1.9. Hipótesis de la investigación.	9
1.1.10. Identificación de las variables.	9
1.1.11. Causa y efectos.	9
CAPÍTULO II	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1.1. Antecedentes históricos	11
2.1.2. Referencias del tema.	12
2.1.3. Modelos análogos.	15
2.1.4. Placas de granito natural.	15
2.1.5. Placas de basalto natural.	16
2.1.6. Placas de cuarzo.....	17
2.1.7. Placas de Mármol.....	17
2.1.8. Placa de mármol cultivado.....	18
2.1.9. Conceptos y Definiciones básicas.....	19
2.1.10. Piedras naturales.....	19
2.1.11. Hormigón.....	28
2.1.12. Propiedades del hormigón.	29
2.1.13. Trabajabilidad.....	29

2.1.14.	Impermeabilización.	29
2.1.15.	Perpetuación.	29
2.1.16.	Firmeza.	30
2.1.17.	Aspectos generales fabricación del hormigón.	30
2.1.18.	Agregados pétreos.	31
2.1.19.	Cemento.	32
2.1.20.	Composición química del cemento.	32
2.1.21.	Clases de Cemento.	33
2.1.22.	Componentes base del cemento.	34
2.1.23.	Dosificación fabricación del hormigón.	35
2.1.24.	Componentes carbonato alcalino-bicarbonato.	36
2.1.25.	Cloruros.	37
2.1.26.	Sulfatos.	37
2.1.27.	Sales de hierro.	38
2.1.28.	Impurezas orgánicas.	38
2.1.29.	Aditivos elaboración del hormigón.	38
2.1.30.	Hormigones reciclados.	39
2.1.31.	Reciclado extracción hormigón.	39
2.1.32.	Industrialización de la construcción.	40
2.1.33.	El vidrio.	41
2.1.34.	Vidrio de desecho.	42
2.1.35.	Ventajas reciclaje del vidrio.	43
2.1.36.	Reciclaje de vidrio en Ecuador.	44
2.1.37.	Beneficios ambientales del reciclaje de vidrio.	45
2.1.38.	Una alternativa para la construcción, vidrio reciclado.	46
2.1.39.	Ecología en la construcción, cemento verde.	47
2.1.40.	Marco Legal.	49
CAPÍTULO III		53
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		53
3.1.1.	Propuesta científica investigativa.	53
3.1.2.	Análisis investigativo.	53
3.1.3.	Definición proceso investigativo.	53
3.1.4.	Tipos de investigaciones.	54
3.1.5.	Investigación básica.	54

3.1.6. Investigación aplicada.....	55
3.1.7. Investigación exploratoria.....	56
3.1.8. Investigación experimental.....	56
3.1.9. Metodología aplicada al proyecto investigativo.....	57
3.1.10. Investigación explicativa.....	57
3.1.11. Método inductivo.....	58
3.1.12. Fuentes y Técnicas de Recolección de Datos.....	58
3.1.13. Fuentes de datos primarios.....	58
3.1.14. Fuentes de datos secundarios.....	59
3.1.15. Recursos a utilizar.....	59
3.1.16. Población y Muestra.....	59
3.1.17. Indicadores sociales.....	60
3.1.18. Muestra.....	60
3.1.19. Fórmula finita estadística.....	61
3.1.20. Técnicas utilizadas en la investigación.....	61
3.1.21. Encuesta.....	62
3.1.22. Instrumento.....	62
3.1.23. Modalidad básica de la investigación.....	63
3.1.24. Investigación Experimental.....	63
3.1.25. Investigación de laboratorio.....	63
CAPITULO IV.....	74
LA PROPUESTA.....	74
4.1. Descripción de la propuesta.....	76
4.2. Memoria descriptiva.....	76
4.2.1. Selección de los agregados para la elaboración de placas.....	76
4.2.2. Curva Granulométrica de los agregados según norma ASTM C33.....	78
4.2.3. Condiciones naturales de los agregados.....	79
4.2.4. Consideraciones para el diseño de Hormigón con vidrio reciclado.....	79
4.2.5. Selección de la geometría para la elaboración de moldes.....	80
4.2.6. Mezclas a ser experimentadas.....	81
4.2.7. Granulometría de los agregados utilizados.....	87
4.2.8. Módulo de Finura de los agregados.....	87
4.2.9. Dosificación del Hormigón a emplearse:.....	94
4.2.10. Elaboración de placas decorativas y resultados obtenidos.....	97

4.3. Costo de fabricación por m ² de placa de hormigón con vidrio reciclado. ...	98
4.4. Análisis Comparativo	99
4.5. Costos de fabricación.....	99
Tabla 22 <i>Costos de fabricación</i>	99
4.6. Propiedades Mecánicas.....	100
Tabla 23 <i>Resistencia a la flexión</i>	100
Conclusiones	104
Recomendaciones	105
BIBLIOGRAFÍA	106
ANEXOS	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Causas y efectos para placas decorativas a base de hormigón con vidrio reciclado	10
Tabla 2 Dosificación para distintas mezclas de hormigón.....	27
Tabla 3 Porcentajes de Elementos en el cemento.	35
Tabla 4 Impacto ambiental.....	48
Tabla 5 Indicadores Económicos	59
Tabla 6 Participación De La Actividad Económica	60
Tabla 7 Desglose de la fórmula estadística	61
Tabla 8 Es necesario preservar la estabilidad del planeta	64
Tabla 9 Reciclado es una opción valedera	65
Tabla 10 Ha reciclado desechos como: el vidrio	66
Tabla 11 El Gobierno debe promover planes de reciclaje	67
Tabla 12 Está en busca de una casa	68
Tabla 13 Le interesarían casas a bajo costo materiales reciclados.....	69
Tabla 14 Valora que en la construcción se utilice el reciclado	70
Tabla 15 Planes habitacionales se debería incluir casas económicas.....	71
Tabla 16 Las placas decorativas utilizadas fueran a base de cemento y vidrio reciclado.....	72
Tabla 17 Estima pertinente el objeto de estudio	73
Tabla 18 Estándares de agregados gruesos pasantes ASTM C33.....	78

Tabla 19 Estándares de agregados finos pasantes ASTM C33.	78
Tabla 20 Condiciones naturales de los agregados.....	79
Tabla 21 Módulos de finura de los agregados.	87
Tabla 22 Costos de fabricación.....	99
Tabla 23 Resistencia a la flexión	100
Tabla 24 Resistencia al desgaste por abrasión	101
Tabla 25 Comparativo entre placas de piedra natural	103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Elementos decorativos a base de hormigón con vidrio reciclado	11
Ilustración 2. Pisos con morteros que incluyen vidrio reciclado.	12
Ilustración 3. Granito natural.	16
Ilustración 4. Piedra basalto.	16
Ilustración 5. Placa de cuarzo.....	17
Ilustración 6. Corte y pulido de placas de mármol.	18
Ilustración 7. Placa de mármol cultivado.....	19
Ilustración 8. Piedra pórfidos.	21
Ilustración 9. Piedras plutónicas.	22
Ilustración 10. Piedras volcánicas.	23
Ilustración 11. piedra gneis.	24
Ilustración 12 piedra pizarra.....	24
Ilustración 13 piedra mármol.	26
Ilustración 14 grupo a rocas ígneas.	26
Ilustración 15 grupo b rocas metamórficas.	27
Ilustración 16 clasificación materiales de construcción.....	28
Ilustración 17 .proceso de fabricación del hormigón.	30
Ilustración 18 clasificación del vidrio.	43
Ilustración 19 realización de ensayo de resistencia a la flexión.....	101
Ilustración 20 resultado de la realización del ensayo de resistencia a la flexión	102

Ilustración 21 aplicación del ensayo de resistencia a la abrasión	102
Ilustración 31 granulometría piedra chispa #8.....	88
Ilustración 32 curva granulométrica piedra chispa.....	89
Ilustración 33 granulometría de la arena.....	90
Ilustración 34 curva granulométrica de la arena.....	91
Ilustración 35 granulometría del vidrio triturado.....	92
Ilustración 36 curva granulométrica del vidrio triturado.....	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Es necesario preservar la estabilidad del planeta.....	64
Gráfico 2 Reciclado es una opción valedera	65
Gráfico 3 Ha reciclado desechos como: el vidrio	66
Gráfico 4 El gobierno debe promover planes de reciclaje	67
Gráfico 5 Está en busca de una casa	68
Gráfico 6 Le interesarían casas a bajo costo materiales reciclados	69
Gráfico 7 Valora que en la construcción se utilice el reciclado	70
Gráfico 8 Planes habitacionales se debería incluir casas económicas	71
Gráfico 9 Las placas decorativas utilizadas de cemento y vidrio	72
Gráfico 10 Estima pertinente el objeto de estudio	73

INTRODUCCIÓN

La presente tesis tiene la finalidad de establecer una alternativa de material de construcción como placa decorativa a base de una mezcla de hormigón con la inclusión de vidrio reciclado, para esto contamos con bases establecidas ya en otros mercados internacionales donde ya se desarrolla este tipo de acabados considerados como “materiales verdes”, los cuales mitigan la contaminación y evitan el desgaste de energías y materiales no renovables.

Bajo esta necesidad se busca obtener un diseño de hormigón óptimo con la inclusión de vidrio reciclado, obtenido en el mercado local ecuatoriano, fabricando de esta manera placas decorativas que presten facilidades de instalación; esta placa será sometida a un estudio comparativo para lo cual se establecen las características físicas, resistencia mecánica, impacto visual entre las placas decorativas de piedra natural y la placa de hormigón con vidrio reciclado.

En el **Capítulo I**, se realiza el análisis de la problemática, presentación de los objetivos, justificaciones, hipótesis, delimitaciones y alcances de la presente investigación.

El **Capítulo II** se establece el marco teórico donde se reseña brevemente los antecedentes, referencias de trabajos similares realizados tanto en el ámbito local como a nivel mundial, conceptos y definiciones básicos de las placas decorativas de piedra natural y las definiciones de los materiales integrantes en la elaboración de placas decorativas, las normas que rigen la investigación, así como las leyes que se derivan para este tipo de proyecto.

En el desarrollo del **Capítulo III** se establece el marco metodológico, las técnicas de investigación a emplearse, los ensayos practicados a los elementos en estudio, obteniendo valores estadísticos los cuales sirven de sustento para la estructura del **Capítulo IV** donde se propone el estudio comparativo entre las placas tradicionales y las placas decorativas a base de hormigón con vidrio reciclado; obteniendo resultados que permiten consolidar las correspondientes conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1.1. Tema.

“Estudio comparativo del comportamiento mecánico entre placas decorativas de piedra natural y placas decorativas a base de mezcla de hormigón con inclusión de vidrio reciclado”.

1.1.2. Planteamiento del problema.

Las operaciones de extracción de granito natural y otras piedras en el Ecuador, así como en otros países conllevan a un impacto ambiental negativo, debido a la producción de gases tóxicos, ruido y vibraciones provocados por la utilización de explosivos y maquinaria pesada, polvo en suspensión, y residuos contaminantes producidos en las faenas de minería a cielo abierto.

Los procesos de desbanque, transporte a los aserraderos de corte, traslado de lastras para comercialización, y aún la instalación de placas decorativas indirectamente incitan al consumo de energías no renovables y contaminación ambiental. Ecuador se ha caracterizado por ser un país importador de granitos y piedras naturales para la decoración de sus obras, desde el apogeo de la llegada de profesionales a nuestro país desde Europa desde los años 1900 (Avilés, 2016, p.12).

La elección de estos materiales se ven marcadas en nuestras obras emblemáticas antiguas, haciendo que la importación de estos materiales demorará la construcción de estas obras; además de los altos costos que la importación generaba

para estas construcciones; incluso se traía profesionales de Europa especializados tanto en el transporte como en la instalación de estas piedras.

Ya en los tiempos modernos, la búsqueda de alternativas para la reducción de los impactos ambientales en la industria de la construcción ha dado como resultado la implementación de materiales denominados ecológicos, es decir que brinden un decremento de contaminación y la reutilización de las materias primas, así como de la disminución de consumo de energías no renovables.

Dentro de este grupo de materiales se encuentran los hormigones ecológicos; denominados de esa manera ya que buscan sustituir la cantidad de cemento en sus mezclas, además de sustituir los agregados de origen natural, por productos reciclados como los agregados de emanaciones volcánicas, escoria de altos hornos en fundición de aceros, desechos de vidrios, neumáticos y plásticos en general.

Este estudio se enmarca en la búsqueda de reducción de costos de producción asociados a la utilización de acabados de piedra natural, el uso de nuevas tecnologías para la fabricación de un producto sustitutivo de la piedra natural, buscando un material con las mismas características y que preserve la conservación ambiental.

Bajo esta premisa se busca realizar un estudio comparativo entre las propiedades mecánicas de las placas de piedra natural y placas fabricadas a base la mezcla de hormigón con la inclusión de vidrio reciclado, las cuales sean una alternativa de acabado para la construcción, el cual pueda ser comercializado en la ciudad de Guayaquil.

1.1.3. Formulación del Problema.

¿Cómo influye la inclusión de vidrio reciclado en las mezclas de hormigón para la fabricación de placas de acabado decorativo como alternativa de acabado de construcción?

1.1.4. Sistematización del problema.

Descritas las condiciones actuales de contaminación en cuanto a la extracción de placas de piedra natural, es necesario plantear una solución de material decorativo, el cual, al incluir vidrio reciclado en su fabricación, pueda contribuir a la disminución de emisión de contaminantes al ambiente; el cual sea de fácil aceptación y de costo reducido, cuidando de que sea resistente y de acabado aceptable en el mercado de consumo guayaquileño. Por ello se plantean las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es la variación en resistencia entre las placas decorativas de piedra natural y las placas decorativas a base de la mezcla de hormigón con vidrio reciclado?
- ¿Será factible la aplicación de las placas decorativas fabricadas a base de mezcla de hormigón con inclusión de vidrio reciclado en las construcciones de la ciudad de Guayaquil?
- ¿Cuál es la diferencia en costo entre la utilización de placas decorativas de piedra natural y las placas decorativas a base de la mezcla de hormigón con vidrio reciclado?
- ¿Existen estudios sobre el comportamiento mecánico de las placas decorativas a base de mezcla de hormigón con inclusión de vidrio reciclado en Guayaquil?

- ¿Cuál es el nivel de conocimiento en cuanto a la mano de obra para la fabricación de placas decorativas a base de hormigón con inclusión de vidrio reciclado?

1.1.5. Objetivo General de la investigación.

Determinar el comportamiento mecánico de las placas decorativas a base de mezclas de hormigón con inclusión de vidrio reciclado, mediante un análisis comparativo con las placas decorativas de piedra natural para obtener un producto decorativo como opción de material para la construcción.

1.1.6. Objetivos específicos de la investigación.

- Establecer una mezcla de hormigón óptima mediante un diseño de hormigón el cual contenga la inclusión de vidrio reciclado como agregado para la fabricación de una placa decorativa y establecer un diseño óptimo de fabricación.
- Analizar su comportamiento mecánico una vez implementado como placa decorativa, realizando ensayos a muestras fabricadas para determinar sus propiedades de resistencia y durabilidad.
- Elaborar métodos de comparación para cada uno de los parámetros a estudiar mediante la elaboración de tablas estadísticas con la finalidad de establecer un producto el cual pueda reemplazar a las placas decorativas de piedra natural.
- Establecer las ventajas y desventajas de la utilización de placas decorativas en piedra natural y de las placas de hormigón con la inclusión de vidrio reciclado, tomando los resultados de los ensayos de resistencia mecánica para establecer comparaciones entre ambas placas.

- Establecer los costos de producción de la placa decorativa de hormigón con vidrio reciclado, mediante la fabricación a baja escala del producto para realizar los comparativos de costos con las placas de piedra natural.
- Determinar los diversos acabados que puede presentar la implementación de distintos vidrios en la fabricación de placas decorativas con inclusión de vidrio reciclado, realizando mezclas de diversos colores de vidrio para establecer una gama de producción.

1.1.7. Justificación de la investigación.

Esta investigación trasciende como búsqueda de una alternativa de acabado de un producto basado en materiales reciclados como lo es el vidrio; aportando de esta manera al cuidado medio ambiental; estableciendo una opción de utilización de un nuevo material para el mercado de la construcción, el cual pueda ahorrar tiempos de fabricación e instalación además de que sea económico y de fácil implementación en las diferentes obras civiles en especial como material decorativo en viviendas.

La importancia de la implementación del vidrio reciclado radica tanto en la búsqueda de un material decorativo como del reemplazo de las arenas en las mezclas de hormigón, de allí la importancia de esta tesis ya que el vidrio reciclado reemplaza la arena que es un material de extracción de fuentes naturales no renovables, aportando con la mitigación al ambiente sobre la extracción de áridos naturales; además del concepto que el polvo producto de la molienda de vidrio añade resistencia a la mezcla de hormigón debido a que la presencia del vidrio al ser un material que al no absorber agua mejora notablemente la relación agua / cemento en el hormigón.

Con esta investigación se desea establecer un nuevo producto como lo es una placa decorativa a base de hormigón con vidrio reciclado, podría causar un impacto positivo; ya que, al determinar las características físico-mecánicas de la placa de hormigón con vidrio reciclado, obtendremos un producto resistente y de novedosos y diversos acabados para la construcción.

1.1.8. Delimitación o alcance de la investigación.

Campo: Tecnologías de la construcción – materiales.
Área: Ingeniería Civil.
Aspecto: Investigación Experimental.
Tema: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico entre placas decorativas de piedra natural y placas decorativas a base de mezcla de hormigón con inclusión de vidrio reciclado".

Delimitación Geográfica: Provincia del Guayas, Zona 8, Cantón Guayaquil.

Delimitación Especial: Distribuidores de acabados para la construcción de la ciudad de Guayaquil.

Delimitación temporal: Años 2017 y 2018.

Propuesta: Establecer una mezcla óptima de hormigón con inclusión de vidrio reciclado para la fabricación de placas decorativas, las cuales cumplan las condiciones mínimas de resistencia y durabilidad, obteniendo de esta manera un

producto que pueda reemplazar a las placas decorativas de piedra natural tradicional.

1.1.9. Hipótesis de la investigación.

La obtención de una placa decorativa a base de una mezcla de hormigón con inclusión de vidrio reciclado contribuirá al aportar con una opción de material para la construcción en la ciudad de Guayaquil.

1.1.10. Identificación de las variables.

Variable independiente: Obtención de una placa decorativa a base de una mezcla de hormigón con inclusión de vidrio reciclado.

Variable dependiente: Aportar con una opción de material para la construcción en la ciudad de Guayaquil.

1.1.11. Causa y efectos.

Con la finalidad de obtener una evaluación del problema u objeto de esta tesis, se elabora la siguiente tabla de causas y efectos que se presentan al buscar obtener una placa decorativa a base de una mezcla de hormigón con la inclusión de vidrio reciclado como alternativa de material para la construcción:

Tabla 1

Causas y efectos para placas decorativas a base de hormigón con vidrio reciclado.

CAUSAS	EFFECTOS
Procesos inadecuados de extracción de agregados y piedras naturales.	Fenómeno del efecto invernadero.
	Reducción del espesor de la capa de ozono.
	Emisiones de CO2, gases tóxicos, ruido y vibraciones en el ambiente.
Altos costos para los procesos de importación y comercialización de las piedras decorativas naturales.	Limitación de acceso de este tipo de acabados en las viviendas de familias con bajos recursos.
Faenas de extracción de piedras naturales en minas.	Destrucción de la vegetación e impacto visual en la naturaleza.
	Aumento drástico de polvo en el ambiente.
	Contaminación acústica.
Desconocimiento de la población al incluir materiales de construcción de tipo ecológicos.	Bajo desarrollo de materiales de clasificación verde es decir amigable con el ambiente.
Baja experiencia y mano de obra no calificada para la instalación de materiales decorativos ecológicos.	Deficiencia en el acabado de este tipo de material.
Pocas alternativas innovadoras en el mercado de materiales de construcción.	Reproducción de modelos en cuanto a soluciones de uso y decoración.

Fuente: Mario Vicedo Pellín "Problemas ambientales provocados por el Hombre".

Elaborado por: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.1. Antecedentes históricos

La inclusión de vidrio reciclado en las mezclas para hormigones es relativamente nueva, nace del auge de buscar alternativa de creación de hormigones ecológicos que se han ido desarrollando a nivel mundial; aplicándolo en distintas obras estructurales y como solución en elementos de carácter decorativo por la versatilidad de usos y presentaciones que se pueden obtener con la combinación del hormigón y los distintos colores del vidrio.



Ilustración 1. Elementos decorativos a base de hormigón con vidrio reciclado
Fuente: Hering Internacional (2017).

La ventaja de utilizar el vidrio reciclado en las mezclas de hormigón radica en la disminución de la extracción de agregados pétreos naturales, los cuales son elementos no renovables en la naturaleza, aprovechando las propiedades del vidrio las cuales les dan un valor al hormigón aportándole con características de impermeabilidad, durabilidad y resistencia; aprovechando el impacto visual que el vidrio genera por su colorido y brillo contrastando sobre el gris del hormigón.

En estudios realizados en los Estados Unidos y Europa ya se emplea la molienda del vidrio reciclado como sustituto de la arena en las mezclas de hormigón tanto en morteros como en hormigones; en México ya se visualiza la utilización del vidrio de desecho urbano como base para la fabricación de productos prefabricados para la construcción. (NOTIMEX, 2016, p.142).



Ilustración 2. Pisos con morteros que incluyen vidrio reciclado.

Fuente: Guía de productos PAVISTAMP- Hormigón con agregados de reciclado (2016).

2.1.2. Referencias del tema.

Para el desarrollo de esta tesis se realizó una recopilación de información técnica como lo son tesis, ensayos, informes científicos; recopilados con la finalidad de referir herramientas que nos permitan establecer los conceptos necesarios a incluir en la presente investigación.

Almeida & Trujillo (2017), en su tesis *“Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones”*, establecen un diseño de hormigón de 210 MPa; analizando las resistencias del diseño de hormigón

mediante el reemplazo del peso de los agregados finos (arena) reemplazándolo por vidrio triturado en proporciones que van desde el 30% al 40%.

Los autores de esta tesis obtuvieron como resultado de su investigación una proporción de reemplazo de la arena en las mezclas del hormigón que en relación a su peso el vidrio reemplaza a la arena 36 % del peso del agregado fino; dando como producto final hormigones con una trabajabilidad óptima y resistencias mayores producto de bajar el agua en la elaboración del hormigón.

Poveda (2013), autor de la tesis "*Obtención de Adoquines fabricados con vidrio reciclado como agregado*", analiza la resistencia al desgaste que tienen los adoquines al ser fabricados reemplazando en las mezclas de hormigón el peso de la arena por vidrio reciclado en porcentajes del 5%, 15%, 25% y 35%; con la finalidad de obtener una resistencia del hormigón para adoquines de 40Mpa a los 28 días; además se realizan las pruebas de abrasión a los adoquines dosificados con vidrio reciclado.

Como conclusiones el autor demostró que los adoquines con vidrio reciclado obtuvieron mayor resistencia mecánica a la abrasión y desgaste que los adoquines de elaboración tradicional, además de un aumento de resistencia a la compresión simple sin importar el tamaño del vidrio molido incluido en estos adoquines; en cuanto al costo del adoquín con vidrios molido es mayor. Poveda resalta los beneficios y ventajas de conservación ambiental que se obtendrían al incluir vidrio molido en la confección de adoquines defendiendo la relación costo / beneficio.

Flores (2015), en su trabajo de titulación denominado "*Estudio de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de polvo de vidrio reciclado*",

donde la autora desarrolla un estudio de mezclas de hormigón incluyendo polvo de la molienda de vidrio en la cual se presentan dos mezclas, la primera el polvo de vidrio cuya granulometría se encuentra entre los tamaños de tamices N° 100 y N° 200 en porcentajes del 5% y 10 % de reemplazo con respecto al peso del cemento, mientras que la segunda solo utiliza polvo de vidrio pasante del tamiz N° 200 en porcentajes del 5%, 10% y 20% de reemplazo al peso del cemento en las mezclas.

Esta investigación dio como resultado el aumento de las resistencias de los hormigones a edades mayores de 70 días y un ahorro en el costo del m³ de hormigón en un 2%; también se determinó que el color del vidrio también influye en la resistencia de los hormigones ya que en los ensayos el vidrio de color ámbar proporciono mayor resistencia la compresión simple de las mezclas de hormigón que el vidrio color verde, y este a su vez tiene mayor resistencia que el vidrio transparente.

Catalán (2013), establece en su tesis *“Estudio de la influencia del vidrio molido en hormigones grado H15, H20 y H30”*, la influencia en la inclusión de vidrio triturado en las mezclas de hormigón en distintos porcentajes como reemplazo del peso de arena en los diseños de hormigón; además resalta la disminución de agua en las mezclas debido a la propiedad del vidrio de no absorber agua mejorando notablemente la relación agua cemento sin disminuir su trabajabilidad, además las propiedades puzolánicas del cemento aumentan la resistencia además de la disminución de la temperatura del hormigón favorable para climas cálidos.

Rojas (2015), mediante su trabajo de sus tesis *“Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico”*, donde el autor mediante el método experimental, intenta incrementar la resistencia de un hormigón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al adicionar

vidrio, producto del reciclaje de vidrio de ventanas, por considerarlo de mayor contenido de sílice. Se ensayaron 40 probetas de hormigón a diferentes edades obteniendo resistencias de $f'c = 318 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, sin afectar la trabajabilidad de la mezcla de concreto fresco al incluir el vidrio triturado.

Guevara (2013), En su tesis “*Desarrollo de nuevos materiales cementantes utilizando residuos vítreos, mediante activación mecano – químico*”; mediante el método experimental el autor realiza una mezcla cementante incluyendo en las mismas cenizas volantes, vidrio en polvo, yeso y agua; con la finalidad de inducir a una reacción alcalina mediante la activación de las propiedades mecano - químicas de las cenizas, del vidrio en polvo y del yeso en presencia de agua, formando una reacción inducida con la finalidad de obtener un material que reemplace al cemento portland tradicional.

Guevara realizó ensayos por medio de probetas en forma de cubos mediciones en cuanto a la resistencia a la compresión de este cemento alternativo, obteniendo resistencias mayores a 14 MPa.

2.1.3. Modelos análogos.

2.1.4. Placas de granito natural.

Las placas de granito natural son producto de la extracción de la piedra de origen magmático en las canteras, tienen la particularidad de tener en su presentación visual una apariencia granulada con distribución homogénea por toda la roca; esto se presenta debido a que el magma del cual son originarios se cristalizó lentamente, logrando densificarse y homologarse sus partículas muy pequeñas; Su composición está basada en cuarzo, feldespato y micas. (EXPOCLAN, 2015). El

Ecuador es un país que importa este tipo de materiales desde Brasil, China, Italia, España, India y otros países.



Ilustración 3. Granito natural.

Fuente: Acabados de construcción HOME PRESTIGE (2018)

2.1.5. Placas de basalto natural.

El basalto es una piedra natural de origen ígneo, su formación se debe a erupciones volcánicas por lo que sus tonalidades son oscuras (Plataforma Arquitectura, 2015); este tipo de piedras naturales son extraídas en el país de forma artesanal.



Ilustración 4. Piedra Basalto.

Fuente: Acabados de construcción BBS (2017).

2.1.6. Placas de cuarzo.

Las placas de cuarzo se constituyen en un material de construcción muy llamativo dado su dureza y belleza en los acabados, es de origen natural pero para su fabricación se toma la materia prima el cuarzo, se moldea mediante un proceso de vibro-compresión al vacío con resinas de la más alta calidad, haciendo a este material más resistente que las piedras naturales y solo superado en dureza por el topacio, el corindón y el diamante. Su característica de poca porosidad lo convierte en un material resistente al agua y a los agentes químicos, además es de fácil limpieza y mantenimiento. (Diario El Comercio, 2014).



Ilustración 5. Placa de Cuarzo.

Fuente: El Comercio “El cuarzo es la nueva tendencia para encimeras, pisos y mesones” (2014).

2.1.7. Placas de Mármol.

De origen metamórfico el de mármol natural es explotado y cortado en placas decorativas, por su color claro y apariencia veteadas son las predilectas en cuanto a belleza y es usado en las construcciones desde los tiempos muy remotos; su composición es mayoritariamente calizo por lo que su dureza no es una de sus características, por lo que cortar este material en placas es un verdadero arte, por lo

que a medida de que la placa sea más grande mayor será su costo. (Trucos y Manualidades , 2017).



*Ilustración 6. Corte y pulido de placas de mármol.
Fuente: MARBLE “Mármol blanco” (2014).*

2.1.8. Placa de mármol cultivado.

El mármol cultivado es una placa artificial resultante de las mezclas de resinas, fibra de vidrio y piedra caliza triturada (D.Eco, 2018), la cual da una apariencia granítica, puede también presentarse sin pigmentación y con colores decorativos, por ser un producto artificial se puede realizar todo tipo de formas y usos.



Ilustración 7. Placa de mármol cultivado.

Fuente: D.ECO “¿Qué es el mármol cultivado?” (2018).

2.1.9. Conceptos y Definiciones básicas.

2.1.10. Piedras naturales.

“Bajo el nombre de piedra natural cabría toda roca que pueda obtenerse en bloques o piezas de cierto tamaño que permitan su utilización o comercialización, y por tanto sus propiedades constitutivas permanecen constantes en sus etapas de transformación. Cuando la piedra se usa, mediante simple corte, en la edificación, se denomina roca de construcción. Si las rocas son trabajadas buscando un fin estético se suele hablar de roca ornamental.” (Tamara, 2016, p. 32).

La piedra natural dado su origen podrá ser aplicada para los acabados directamente en la construcción, en este caso se las puede denominar como piedra ornamental; o para su edificación que comúnmente se la conoce como la roca destinada a construcción.

Las explotaciones que se realizan en la minería, a la intemperie o subterráneo, donde se pueden obtener un sin número tipo de piedras, se conoce bajo el nombre de

cantera; es una formación geológica rica en minerales, que brinda la posibilidad de sustraer el material que será de uso para la construcción. Se recomienda antes de iniciar una explotación del material se verifique si su volumen será suficiente, para poder satisfacer la demanda local, o internacional de así ser el caso.

Dentro del uso que se le da a la piedra por extraer, será su base en consideración del tamaño del material y la forma por obtener de las rocas; siendo una parte destinada para mampostería, el desecho se lo podrá utilizar reciclando los fragmentos para luego pasar a una etapa de trituración.

Este tipo de piedra con origen magmáticas, también llamadas como piedras ígneas, su formación se origina desde el magma, dado en el punto central del núcleo de la tierra; por el efecto de interviniente en la baja de temperatura o la presión ejercida. Este tipo de roca tiene su clasificación que dependerá mucho del estado o presencia de su composición en la corteza. Entre ellas se pueden nombrar a:

2.4.1.1. Piedras Filonianas.

Piedras Filonianas “Se originan cuando el magma asciende a la superficie, se introduce en grietas o fisuras y allí se enfría, en contacto con rocas de la corteza, más frías que él. En estas rocas encontramos cristales grandes rodeados de otros pequeños. Se dice que el aspecto de estas rocas es Porfídico, como en el caso de la pegmatita o del pórfido que aparece en la imagen.” (Granada, 2013).

2.4.1.2. Piedras pórfidos.

El pórfido mantiene un color purpura, que es de aquí donde proviene su nombre, muy utilizado desde la antigüedad, dado el aspecto decorativo y su textura rígida.



Ilustración 8. Piedra pórfidos.

Fuente: (Ministerio de Educación de España, s.f.)“Rocas Magmática”.

2.4.1.3. Piedras Plutónicas.

Piedras plutónicas “Se forman en el interior de grandes cámaras magmáticas, dando lugar a enormes masas rocosas llamadas plutones. El enfriamiento del magma es lento y los cristales que se forman son grandes; por ello, se denominan macro cristales. Estos cristales confieren a la roca un aspecto granuloso, como en el caso del granito o la sienita que aparece en la imagen.” (Granada, 2013, p. 46).



Ilustración 9. Piedras Plutónicas.

Fuente: (Ministerio de Educación de España, s.f.) "Rocas Plutónicas"

Este tipo de roca constituye junto a otras, una base dentro del tipo de la masa continental, siendo una de las piedras de mayor presencia en la superficie terrestre; su consistencia oscila entre 2,5 y 2,8 g/cm³; brindando un aguante a la presión aproximadamente de 1300 kg/cm².

2.4.1.4. Piedras Volcánicas.

Piedras volcánicas, también de formación magmática, que se cristaliza al contacto del magma con aire, agua; en ciertas ocasiones conforman pequeños cristales, conocidos bajo el nombre micro cristales. Como característica física puede presentar diversidad de porosidad, como se presencia en la toba volcánica.



Ilustración 10. Piedras Volcanicas.

Fuente: (Ministerio de Educación de España, s.f.) “Rocas Plutónicas”.

2.4.1.5. Piedras Metamórficas.

Piedra metamórfica “Está originada por el metamorfismo regional de grado medio-alto de rocas pelíticas (paragneis) o por el de rocas ígneas graníticas (ortogneis). Como su precursor es el granito, también está formado fundamentalmente por cuarzo, feldespato y mica Tiene textura fanerítica ya que se pueden apreciar los granos. Al producirse el metamorfismo del granito al gneis (normalmente debido a la presión), los minerales se recolocan creando bandas alternando los colores claros y los oscuros.

2.4.1.6. Piedras Gneis.

Los gneis reciben diferentes denominaciones en función de los componentes, el origen o la textura. El gneis se utiliza en construcción para hacer peldaños, adoquines, mampostería, entre otras y algunas variedades de ortogneis, son utilizadas como rocas ornamentales.” (Santos, 2015, p. 28). De manera peculiar esta piedra basa su formación en otras que se encuentran ubicadas interiormente en la tierra, se reconoce esta conformación bajo el nombre de metamorfismo.



Ilustración 11. Piedra Gneis.

Fuente: es.slideshare.net/Ana_SantosO/clasificacin-y-caractersticas.

2.4.1.7. Piedras Pizarras.

Piedra pizarra “Procede de la transformación de las rocas sedimentarias sometidas a fuertes presiones tectónicas. Generalmente se forma en las zonas externas de las aureolas de contacto, pero por pertenecer al grupo básico de rocas sedimentarias, se puede formar en cualquier lugar que haya depósitos de arena, lodo y sedimentos. Está formada principalmente por cuarzo y moscovita, pero también contiene mica, minerales de arcilla y feldespato.” (Santos, 2015, p 2).

Su componente mayoritario es ceniza volcánica que es parte de su composición, le brinda una asombrosa tonalidad, siendo de amplia utilización en el sector de la construcción, gracias a llamativo su acabado, color. Teniendo embebido cualidades que fijan su uso tanto para aplicaciones exteriores e interiores.



Ilustración 12 Piedra Pizarra.

Fuente: es.slideshare.net/Ana_SantosO/clasificacin-y-caractersticas-de-las-rocas?

2.4.1.8. Piedra Mármol.

Piedra Mármol “Formada a partir de rocas calizas o areniscas que, sometidas a elevadas temperaturas y presiones, alcanzan un alto grado de cristalización de metamorfismo regional. Pero también existen mármoles originados por metamorfismo de contacto. Su componente básico es el carbonato cálcico, ya que supera el 90%.” (Santos, 2015, p. 98).

Su formación se da con piedras dolomitas y calizas, que presentan en su estructura una re-cristalización de sus propiedades, debido a la aplicación de temperaturas, presiones; en una cantera de esta roca se pueden encontrar varias derivaciones de su tipo.

“El mármol es una roca metamórfica resultado de la re-cristalización de la piedra caliza, sin embargo, todas las rocas calcáreas producidas por la naturaleza y capaces de tomar un pulimento se llaman mármoles, al igual que algunas rocas dolomíticas. Roca metamórfica finamente cristalizada, constituida por granos de Calcita y que se origina por metamorfismo poco intenso de las rocas calcáreas y dolomíticas.” (Nebire, 2009, p. 63).

Las características generales del mármol son las siguientes:

- Densidad aparente: 2'6 a 2'85 g/cm³
- Densidad real: 2'7 a 2'9 g/cm³
- Dureza: 3 en la escala de Mohs
- Resistencia a compresión: 400 a 1800 Kg/cm²
- Resistencia a la flexión: 80 – 250 Kg/cm²
- Resistencia al desgaste: 0.20 – 0.50 mm

- Resistencia al choque: 20 – 55 cm
- Absorción de Agua: 0.1 - 2.5%
- Porosidad Aparente: 0.5 – 0.7



Ilustración 13 Piedra Mármol.

Fuente: es.slideshare.net/Ana_SantosO/clasificacin-y-caracteristicas

GRUPO A. ROCAS ÍGNEAS				
Aspecto granudo, poroso o vítreo. Nunca dispuesta en láminas.				
Roca homogénea con cristales pequeños incluidos en una pasta vítrea			Roca heterogénea formada enteramente por cristales	
Color claro		Color oscuro		
PUMITA	OBSIDIANA	BASALTO	GRANITO	GABRO
<ul style="list-style-type: none"> • Poco pesada • Muy porosa • Flota en el agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Ligera • Sin poros • Aspecto brillante • Con fractura típica de vidrio 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesada • A veces con pequeños cristales visibles de olivino (verde o marrón) 	<ul style="list-style-type: none"> • Granos minerales visibles a simple vista • De colores claros • Compuesta por cristales grises, translúcidos de cuarzo asociados a feldespatos (blanco o rosa) y mica negra 	<ul style="list-style-type: none"> • Granos minerales visibles • Sólo minerales oscuros (gris, negro y verde)

Ilustración 14 Grupo A Rocas Ígneas.

Fuente: http://www.ciudadciencia.es/doc/files/FICHA_CLASIFICACION%20DE%20ROCAS_CC.pdf

GRUPO B. ROCAS METAMÓRFICAS

Aspecto esquistoso (en láminas), en bandas de colores o rocas homogéneas de colores claros (gris o blanco), grano fino y no porosas.

Con esquistosidad (láminas)			Sin esquistosidad	
PIZARRA	ESQUISTO	GNEIS	MÁRMOL	CUARCITA
<ul style="list-style-type: none"> • Roca oscura • Sin brillo o brillo mate • A veces puede contener fósiles 	<ul style="list-style-type: none"> • Roca brillante • A veces se pueden reconocer micas 	<ul style="list-style-type: none"> • Esquistosidad menos definidas que las anteriores • Alternancia de bandas claras y oscuras 	<ul style="list-style-type: none"> • Roca masiva sin estructura definida • Color blanco • Produce reacción con ácido clorhídrico • No raya el vidrio 	<ul style="list-style-type: none"> • Roca masiva sin estructura definida • Color blanco • No produce reacción con ácido clorhídrico • Raya el vidrio

Ilustración 15 Grupo B Rocas Metamórficas.

Fuente: Ciudadciencia.es/doc/files/FICHA_CLASIFICACION%20DE%20ROCAS_CC.pdf

Tabla 2

Dosificación para distintas mezclas de hormigón.

Resistencia Especificada f'c 28 días		Dosificación kg/m ³ de hormigón				Densidad del Hormigón
(MPa)	(kg/cm ²)	Agua Total	Cemento Rocafuerte IP	Piedra Homogenizada	Arena Homogenizada	(kg/m ³)
17.6	180	245		850	845	2215
20.6	210	246	294	875	805	2220
27.5	280	248	347	915	720	2230
29.4	300	249	375	935	676	2235
34.3	350	250	410	950	630	2240

Fuente: ciudadciencia.es/doc/files/FICHA_CLASIFICACION%20DE%20ROCAS_CC.pdf

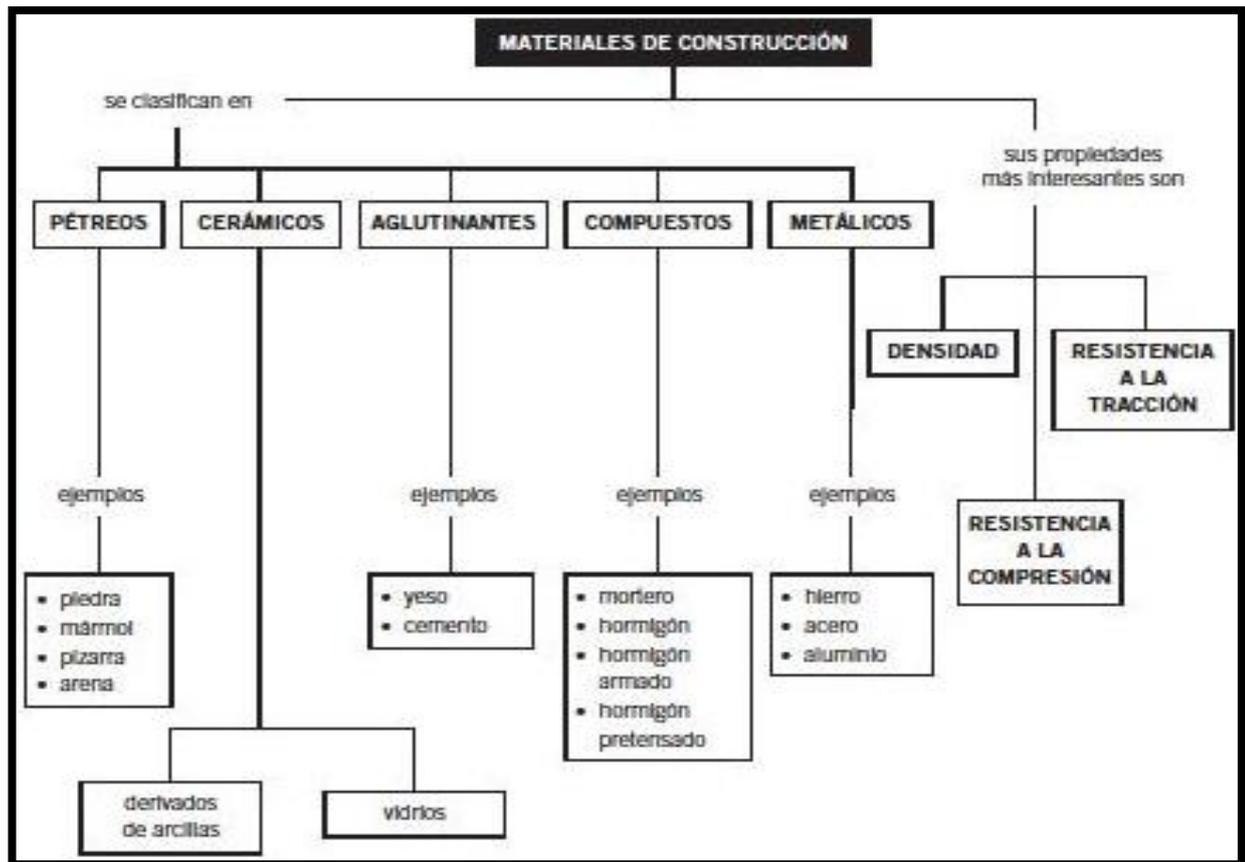


Ilustración 16 Clasificación Materiales de Construcción.

Fuente: <https://www.google.com.ec/search?dcr=0&biw=1366&bi>

2.4.1.9. Granito.

Piedra cuya conformación está estructurada con cuarzo (35%), feldespato (45%) y Potasio, con presencia de tonalidades oscuras, brinda una imagen cristalina, granular con pizcas de minerales, presenta una rigidez en su contextura física; se pueden encontrar en diferentes tipos, esto va a depender de la proporción de sus componentes como feldespato, mica, cuarzo.

2.1.11. Hormigón

“El hormigón o concreto es un material pétreo artificial, obtenido de la mezcla en proporciones determinadas de cemento, agregados y agua. El cemento y el agua forman una pasta que rodea a los agregados, formándose un material heterogéneo. En

ocasiones se le añaden aditivos que mejoran o modifican algunas de sus propiedades.”
(Sánchez, s.f.).

El concreto como tal es un tipo de material compuesto, que mantienen amplia variabilidad en los componentes que lo conforman, de manera directa en agregados pétreos; se obtiene mezclando agregados minerales, este tipo de pasta se la puede llevar a cabo, con agua, cemento que al endurecerse junta sus componentes, llegando a formar algo parecido a una roca.

2.1.12. Propiedades del hormigón.

2.1.13. Trabajabilidad.

Propiedad que permite su manipulación, elaboración, uso, brindando la posibilidad de realizar acabados, en la aplicación de obras en construcción.

2.1.14. Impermeabilización.

Propiedad que le permite evitar el recorrido de cualquier tipo de líquidos, humedad; este efecto depende gran manera al momento de que se mezclen sus componentes, especialmente el agua.

2.1.15. Perpetuación.

Su composición debe ser consistente, permitiendo de esta manera soportar el uso por realizar, este campo de aplicación se puede presentar en ambientes salinos, desgaste, aplicaciones químicas, inclemencias climáticas, entre otras.

2.1.16. Firmeza.

Viene dado por los componentes propios al momento de su mezcla, la cantidad proporcional aplicada, esto depende del fabricante, a base de pruebas de fatiga, resistencia, presión por peso; para un fraguado consistente se recomienda un lapso de 25 días.

2.1.17. Aspectos generales fabricación del hormigón.

“En la fabricación del hormigón intervienen tres elementos básicamente: un aglomerante (en este caso cemento), áridos pétreos y agua, los que, mezclados en la proporción adecuada, nos entregan un producto homogéneo, de docilidad controlada, convirtiéndolo en un material moldeable, y lo que es más importante, de excelentes propiedades mecánicas, siendo su principal virtud, presentar una elevada resistencia a la compresión.” (Chiluisa, 2014, p.58).



Ilustración 17 .Proceso de Fabricación del Hormigón.

Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=Agua+en+la+fabricaci%C3%B3n>

Por la variación, requerimientos o necesidades para el uso que se brinde al hormigón, en la industria existen una gama de productos químicos, que se llegan a emplear, para poder realizar implementaciones en el área de la construcción, estos productos se los conoce con el nombre de aditivos, convirtiéndose en parte fundamental del proceso para elaboración de hormigones.

Cada uno de estos elementos constituyentes del hormigón debe cumplir con determinados requisitos de calidad, de manera que podamos disminuir al mínimo el margen de error en el diseño de dosificaciones. La NEC establece claramente los parámetros dentro de los cuales se pueden considerar aptos estos materiales para la elaboración de hormigón con fines estructurales, desde las densidades de los distintos materiales, características del agua de amasado, tratamiento de los materiales y procedimientos de elaboración, entre otras.

Básicamente el concreto está compuesto de:

- Piedra agregado grueso
- Arena agregado fino
- Cemento Portland
- Agua
- Aire (vacíos)
- Aditivos (opcional).

2.1.18. Agregados pétreos.

“Los agregados son materiales pétreos compuestos por partículas duras, de forma y tamaño estables, extraídos por medios mecánicos desde yacimientos naturales. Los agregados son clasificados según su tamaño en agregados finos (arena) y

agregados gruesos (grava), asimismo la grava puede subdividirse en grava y gravilla, de acuerdo a su tamaño. Los agregados para concreto pueden ser definidos como aquellos materiales inertes que poseen una resistencia propia suficiente que no perturban ni afectan el proceso de endurecimiento del cemento hidráulico y que garantizan una adherencia con la pasta de cemento endurecida.” (Peralta, 2012, p.123).

Dentro de los agregados las gravas, bajo reconocimiento de piedras trituradas, constituyen los de tipo grueso, adicional a la arena que forma el componente fino; este tipo de agregados proporcionalmente deben de constituir las tres cuartas partes, en mezcla para obtener cemento, es fundamental considerar la importancia y el factor económico que representa en la construcción.

2.1.19. Cemento.

Se considera como un material de tipo aglomerante molido, al cual con la mezcla en agua, se forma un tipo de pasta, la misma puede fraguar en su consistencia al estar en presencia del medio ambiente. Se obtiene de la mezcla de materias primas de origen natural, como el yeso, cal, en algunos casos se utilizan subproductos de procesos industriales como la escoria de hornos de fundición. En el mercado actual, se dispone de varios tipos de cementos, elaborados a partir de materias base similares, pero mezcladas en determinadas proporciones, proporcionando un amplio abanico de posibilidades, de acuerdo a las necesidades y requerimientos para una mezcla de hormigón.

2.1.20. Composición química del cemento.

“El endurecimiento hidráulico del cemento se debe principalmente a la hidratación de los silicatos de calcio, aunque también pueden participar en el proceso

de endurecimiento otros compuestos químicos, como por ejemplo, los aluminatos. La suma de las proporciones de óxido de calcio reactivo (CaO) y de dióxido de silicio reactivo (SiO₂) será al menos del 50% en masa. Los cementos están compuestos de diferentes materiales (componentes) que adecuadamente dosificadas mediante un proceso de producción controlado, le dan al cemento las cualidades físicas, químicas y resistencias adecuadas al uso deseado.” (Parraga, 2016, p. 32).

En dosis y mezcla adecuada el endurecimiento hidráulico se basa principalmente en la hidratación de sus componentes químicos, la acumulación de dióxido silicio, más calcio reactivo, debe ser de manera mínima 50% en componentes agregados, esto en base a norma EN196-2.

“Existen, desde el punto de vista de composición normalizada, dos tipos de componentes, el componente principal material inorgánico, especialmente seleccionado, usado en proporción superior al 5% en masa respecto de la suma de todos los componentes principales y minoritarios; componente minoritario cualquier componente principal, usado en proporción inferior al 5% en masa respecto de la suma de todos los componentes principales y minoritarios.” (Parraga, 2016, p.12).

Áridos, conocidos de manera convencional como agregados forman parte de los tipos de materiales, con presencia física granular, generados naturalmente o artificialmente, mezclados con el cemento y agua, forman el concreto.

2.1.21. Clases de Cemento.

TIPO I: Con presencia mayoritaria a obras de concreto, siempre y cuando no se especifique la aplicación de otro tipo de material (conjuntos habitacionales,

edificios, estructuras industriales,). Libera más calor de hidratación que otros tipos de cemento.

TIPO II: ampliamente utilizado en la zona peninsular, costera; se aplica en drenajes conformados por concreto, por donde pasan el agua que se contamina hacia el mar.

TIPO III: Presenta un alto grado de resistencia, ofrece un secado rápido, endurecimiento compacto.

TIPO IV: se lo puede aplicar en el vaciado para columnas de gran tamaño, donde se necesita una fijación extrema, brindando la firmeza en la estructura.

2.1.22. Componentes base del cemento.

Caliza (L)

Especificaciones:

$\text{CaCO}_3 \geq 75\%$ en masa.

Contenido de arcilla $< 1,20 \text{ g}/100 \text{ g}$.

Contenido de carbono orgánico total (TOC) $\leq 0,50\%$ en masa.

Caliza (LL).

Especificaciones:

$\text{CaCO}_3 \geq 75\%$ en masa.

Contenido de arcilla $< 1,20 \text{ g}/100 \text{ g}$.

Contenido de carbono orgánico total (TOC) $\leq 0,20\%$ en masa.

Cenizas volantes calcáreas (W).

“Las cenizas volantes se obtienen por precipitación electrostática o mecánica de partículas pulverulentas arrastradas por los flujos gaseosos de hornos alimentados con carbón pulverizado. La ceniza volante calcárea es un polvo fino que tiene propiedades hidráulicas o puzolánicas. Composición: SiO₂ reactivo, Al₂O₃, Fe₂O₃ y otros compuestos.” (Liteam, 2013,p40).

Este tipo de cenizas volantes se presentan como residuos de tipo sólido, siendo posible su obtención mecánica a los diferentes tipos de polvos que se juntan a gases de combustión en los quemadores, instalados en centrales de tipo termo-eléctricas.

Tabla 3
Porcentajes de Elementos en el cemento.

<i>OXIDO</i>	<i>PORCENTAJE - CONTENIDO</i>
Álcalis	0.2 – 1.3
Mgo	0.1 – 4.0
SO₃	1 - 3
Ca	60 - 67
Fe₂₌₃	0.5 – 0.6
SiO₂	17 -25
Al₂O₃	3 - 8

Fuente: Tecnología del Concreto del Alto Desempeño, Pablo Portugal Barriga, (2010).

2.1.23. Dosificación fabricación del hormigón.

Agua para dosificación es el nombre con el que se conoce al emplearse para realizar la mezcla de áridos y cemento, con lo que se transforma en un material plástico, dócil y moldeable (características controladas mediante un adecuado diseño

de dosificación). El tipo de líquido utilizado como el agua potable deberá satisfacer la norma NEC, como recomendación para la obtención de un buen material procesado.

“El agua de mezclado, está compuesta por el agua agregada al elaborar un pastón más la proveniente de la humedad superficial de los agregados, siendo sus principales funciones: reaccionar con el cemento, produciendo su hidratación, actuar como un lubricante, contribuyendo a la trabajabilidad de la mezcla fresca, asegurar el espacio necesario en la pasta, para el desarrollo de los productos de hidratación. La cantidad de agua necesaria para una adecuada trabajabilidad del hormigón, siempre es mayor a la cantidad necesaria para la hidratación completa del cemento (22-25).” (Carrasco, 2012, p4).

La aptitud que se presenta en el agua según la norma IRAM 16041 se presenta desde su origen, donde se recomienda trabajar con agua potable, aguas tratadas, aguas que provengan de fuentes subterráneas, que provenga de la lluvia. El tipo de agua que se puede considerar que van en deterioro del material son aquellas que presentan alta cantidad de ácidos, azúcar, sales alcalinas.

2.1.24. Componentes carbonato alcalino-bicarbonato.

“Los carbonatos y los bicarbonatos de sodio y potasio tienen diferentes efectos sobre el tiempo de fraguado de diferentes cementos. El carbonato de sodio puede causar fraguado rápido, el bicarbonato puede tanto acelerar como retardar el fraguado. Estas sales, cuando se encuentran en grandes concentraciones, pueden reducir la resistencia del hormigón. Cuando la suma de las sales disueltas excede 1000 ppm, se hacen necesarios ensayos para el estudio de su influencia sobre la resistencia y el tiempo de fraguado”. (Polanco, 2015, p17).

La calidad que se presente en el hormigón depende en gran parte de los componentes que se utilicen para su fabricación, mientras más pura la materia prima, mejor será el resultado del producto final.

2.1.25. Cloruros.

“El efecto adverso de los iones cloruro sobre la corrosión de la armadura (refuerzo) es la principal razón de preocupación a respecto del contenido de cloruros en el agua usada para la preparación del hormigón. Los iones cloruro atacan la capa de óxido protectora que se forma sobre el acero resultante de la alta alcalinidad (pH mayor que 12.5) presente en el hormigón. El nivel de iones cloruros solubles en ácido, en el cual la corrosión empieza en el hormigón, es aproximadamente del 0.2 a 0.4 % en peso de cemento (0.15 % al 0.3 % soluble en agua).” (Carrasco, 2012, p4).

El compuesto de cloruro puede estar al inicio del proceso de mezcla en el concreto, de forma disuelta con los agregados; su cantidad va de acuerdo al volumen necesario para realizar el concreto.

2.1.26. Sulfatos.

Una de las preocupaciones existentes de la presencia en alto grado del sulfato, que se puede encontrar en el agua que es base para la preparación del cemento, se presenta en las reacciones a nivel expansivo, y el grado de deterioro que se dé por la presencia del sulfato, de manera muy principal en los sectores donde el cemento será expuesto a terrenos o ubicaciones donde exista ya la presencia del agregado.

2.1.27. Sales de hierro.

El tipo de agua origen subterráneo difícilmente podrían contener en proporción más de 20 a 30 ppm en cantidad de sales de hierro, pero aun así de esta manera el ácido de agua de las minas llega a contener mucha mayor cantidad de hierro como composición. En proporción de aproximadamente 40.000 ppm, sales de hierro de manera convencional no afectan a la rigidez del cemento, pero brinda cambio en su aspecto de orden estético.

2.1.28. Impurezas orgánicas.

“El efecto de sustancias orgánicas sobre el tiempo de fraguado del cemento portland y sobre la resistencia última del hormigón es un problema muy complejo. Tales sustancias se pueden encontrar en aguas naturales. Las aguas muy coloridas, con un olor apreciable o con algas verdes o marrones visibles se deben considerar sospechosas y, por lo tanto, hay que analizarlas. Las algas también pueden estar presentes en los agregados, reduciendo la adherencia entre el agregado y la pasta. Se recomienda 1000 ppm como contenido máximo de algas.” (Carrasco, 2012, p4).

Este tipo de sustancias consideradas orgánicas que se presentan en las aguas naturales, de manera directa afectan muy considerablemente el fraguado y resistencia que debe de llegar a alcanzar el hormigón.

2.1.29. Aditivos elaboración del hormigón.

Este tipo de compuestos químicos han sido desarrollados en base al claro objetivo de mejorar la calidad del hormigón, siempre la combinación o la cantidad debe ser controlada para no perjudicar a la mezcla.

Existen aditivos para modificar cualidades específicas del hormigón como reductores de agua, aceleradores de fraguado, inclusores de aire. En algunos tipos de materiales usados para la construcción se aplican diferentes tipos de normas, métodos de orden tradicional, que de manera práctica permite el levantamiento de una edificación, pero a su vez existen otros de índole moderno que manejan su valor agregado al momento de la construcción.

2.1.30. Hormigones reciclados.

Este tipo de mezcla se constituye con la inclusión de áridos gruesos que se obtienen del reciclaje en la construcción, para paso seguido aplicar la trituración de todo tipo de residuos que incluyan material de cemento. Este tipo de reciclaje es sin lugar a dudas la mejor manera de dar una opción de disminuir los escombros. que se originan por demoliciones en el sector.

El realizar reciclaje del material desecho del hormigón es una práctica mucho mejor, que tirar estos despojos a cualquier sitio, ofrece la opción de un ahorro en los costos, es un planteamiento de aporte significativo a la naturaleza, al minimizar la explotación en el orden minero, convirtiéndose en un aporte considerable a la sustentación del planeta.

2.1.31. Reciclado extracción hormigón

Por la parte ambiental y el gran costo que presenta este tipo de material con los residuos que generan, gran parte de los países en Europa se han planteado metas para tratar de reducir notablemente el material que viene con procedencia de construcciones, demoliciones. Al adoptar este sistema se refleja en el ahorro de logística al transportar el material y la emisión de gases CO₂, que es ocasionado en los

trabajos que se hacen en las canteras, y el envío de este material a la fábrica para su posterior proceso.

Se han realizado estudios que muestran aproximadamente, el proceso de 1,6 billones en toneladas, que incide en un referente 5% de presencia dióxido con carbono, que está en el medio ambiente. Con el material reciclado se crean cementos áridos, que en disposición de elementos reactivos como agua, se puede obtener un aproximado de entre 65 y 75 % de volumen del total presente en el hormigón, que luego será ocupado para la construcción.

El tipo de estructuras a base de hormigón relacionadamente se estima que pueden tener un tiempo de vida óptima alrededor de los 50 años, teniendo en cuenta que ambientes de tipo salinos o costeros, su deterioro se puede comenzar a presentar alrededor de los 25 años medianamente, inclusive en menor tiempo, esto se va a presentar dependiendo del material utilizado y materiales utilizados en su proceso.

Se debe de tener en cuenta que siempre el agua que se ocupara para su realización debe de estar libre de presencia salina y cualquier tipo de contaminación orgánica, es aconsejable para su fabricación siempre utilizar el agua de procedencia potable, la cantidad a usar de la misma, se dará por la calidad de los componentes que se usen en el cemento.

2.1.32. Industrialización de la construcción.

Dentro del mercado del país, en el sistema de construcción normalmente se usan técnicas, diseños de orden tradicional que permiten el levantamiento de una casa,

pero en la actualidad y con las innovaciones constantes se aplican nuevas normas, elementos para su construcción.

Para el diseño y levantamiento de una edificación se escogen técnicas, que son reflejadas en las normas de estructura para construcción, a medida que el paso de los años se da, ha permitido que la ciencia evolucione favorablemente en aporte a este sector productivo, proponiendo conceptos que se reflejan en ahorro de tiempo y dinero, se logra la optimización de los recursos, que son canalizados por personas certificadas en esta área de actividad.

Se presentan tres variedades en construcción casa modular, prefabricada e industrializada. Para la parte de industrialización el modelado de las viviendas se presenta en procesos de fabricación sistematizados, que ya tienen una estandarización en el sector, adoptados por el factor económico, que es influyente al momento de poder adquirir una edificación.

En el área de la construcción la incidencia de la industrialización se inicia con la modificación que representa el proceso de la construcción, el desarrollo de las fases de ejecución, y la planificación tienen que presentar una sinergia, para edificar en tiempo breve, con una alta calidad.

Para poder crear viviendas que sean asequibles, se debe de construir económicamente, para aquello se hace primordial la planificación, que se reconozcan de antemano y minimizar fuentes de error que se suelen presentar de antemano.

2.1.33. El vidrio.

“El vidrio es un material de apariencia dura, frágil y generalmente transparente, aunque se comporta como un sólido, es un fluido de muy alta viscosidad. Está

compuesto por una mezcla de óxidos metálicos, siendo su componente principal el óxido de sílice, conocido como silicio (SiO_4).

Si bien a simple vista pareciera ser muy similar a un cristal, la diferencia con éste radica en el ordenamiento que tienen las moléculas que lo componen, donde los enlaces Si -O están distribuidos de manera irregular, sin un patrón determinado, siendo por definición, un material amorfo.” (Castells, 2013, p431).

De composición rígida se lo puede encontrar directamente en la naturaleza, y también es manufacturado por industrias que se dedican a crear lo que se conoce como vidrio artificial, este tipo de material es ampliamente utilizado para el acabado dentro de las estructuras en el área de la construcción, para fachadas.

“Vidrio expandido o celular, se compone principalmente de polvo vítreo y carbono. Mediante un proceso termoquímico, el vidrio se esponja, creando burbujas en vacío parcial. El material resultante es impermeable y un excelente aislante térmico. Además, ofrece gran resistencia al fuego. Se utiliza en techos de laboratorio y hospitales por tratarse de un material aséptico.” (Cruz, 2014, p29)

Este tipo de vidrio es ampliamente utilizado para instalaciones que son propensas a estar en contacto con fuego, o ambientes que se encuentran rodeados de altas temperaturas; también en instituciones hospitalarias al incluir en su estructura material de tipo libre de gérmenes.

2.1.34. Vidrio de desecho.

“El vidrio es un material que puede ser reciclado sin ningún límite de restricción, mediante el reciclaje del vidrio puede lograrse una reducción de combustible equivalente a 100 litros de petróleo por tonelada de vidrio, este ahorro de

energía se compensa, en cierta medida, con el costo de energía asociada al transporte del vidrio hasta su lugar de procesamiento. El vidrio reciclado requiere 26% menos de energía que su fabricación desde cero y reduce en un 20% las emisiones de gases a la atmósfera, contaminando un 40% menos de agua que la fabricación de vidrio a partir de arena, cal y sosa.” (Ocampo, 2011, p374)

Se puede denominar como desecho de vidrio a cualquier material que tenga propiamente esta composición, sin embargo, no todo este tipo de desecho está libre de impurezas, que puedan permitir su reutilización para en un futuro poder fabricar láminas de composición vidrio, en el área que concierne a construcción este grado de incidencia no representa ningún problema alguno para utilizar.

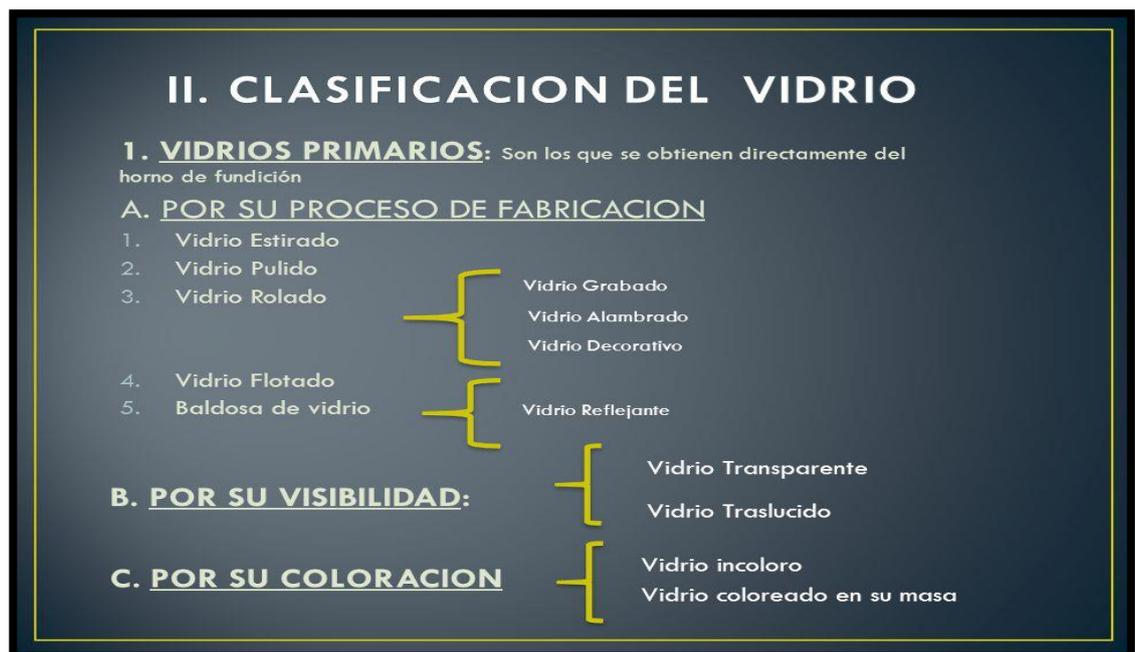


Ilustración 18 Clasificación del Vidrio.
Fuente: <http://slideplayer.es/slide/3894265/>

2.1.35. Ventajas reciclaje del vidrio.

Sustancial ahorro de consumo energético, brinda la opción de disminuir el consumo de componentes en la elaboración de diferentes tipos de materiales. Permite

la reutilización para la elaboración de envases, ventanas; se aplica para el área de construcción en materiales como asfalto, cerámica, bloques.

Se estima que por cada kilogramo que se recicle en vidrio, se podría equiparar de manera aproximada al ahorro de 1.2 kilogramo material de estado virgen, así mismo por cada tonelada que se recicle, se estaría evitando que 315 kilogramos en carbono se presenten en el medio ambiente, durante el proceso de fabricación.

2.1.36. Reciclaje de vidrio en Ecuador.

“En lo que se refiere a la vida útil del producto se conoce que el vidrio puede fundirse y utilizarse para la producción de otro producto, tomando en cuenta que la utilización está en función de la disponibilidad lo cual permite definir si es pertinente la recuperación de este material, por ejemplo el vidrio usado en la industria de la construcción tiene un tiempo de vida indefinido, por otro lado en el sector automotriz tiene un tiempo de vida de 20 años, no se posee información acerca de cómo descartar estos tipos de vidrio que son recuperados en el sector automotriz lo cual incrementa la probabilidad de que este material termine en escombreras, y respecto a la disponibilidad de plantas que procesen estos tipos de vidrio en el Ecuador no existen plantas que realicen este tipo de proceso. “ (Trujillo , 2017)

Hace aproximadamente 50 años toma iniciativa el reciclaje en el Ecuador, ya con el paso de los años y la masificación de tecnologías industriales, sumado a esto los costos altos que con lleva poder adquirir materia prima para los diferentes tipos de procesos, dieron la variable que permita incluir otro tipo de componentes, de origen reciclado como una opción valedera que permita bajar costos de producción, esto dependerá de manera fundamental del tiempo que se estime útil del producto

terminado y la presencia en disponible que tengan las plantas para llegar al proceso de la materia.

Según estudios realizados por EMASEO “la producción o generación de residuos sólidos (PPC3) global en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) se encuentra alrededor de 0.850 kg/hab*día, tendiendo un valor de 0.879 kg/hab*día a nivel de las zonas urbanas y de 0.779 kg/hab*día en las zonas rurales. En la Tabla N°.1 podemos observar los valores obtenidos por la empresa EMASEO referidos a la generación de residuos sólidos en la capital a partir del año 2012. Ahora bien refiriéndonos al material reciclable que en nuestro caso es el vidrio en la ciudad de Quito, el vidrio constituye el 2.55% de los RSU4.” (EMASEO, 2018)

Los desechos sólidos son un problema en toda sociedad, con un adecuado plan de recolección o reciclado, se brinda un aporte sustancial en favor de la naturaleza, en el Ecuador cada vez se hace más fuerte el pensamiento de un reciclado a favor de toda la sociedad.

2.1.37. Beneficios ambientales del reciclaje de vidrio.

“Ahorro de energía, utilizando vidrio triturado de botella en vez de material virgen, se ahorra entre un 20 y un 30% en energía. El punto clave del ahorro energético estriba en que, en la fabricación a partir de vidrio reciclado, el punto de fusión del material es menor y por tanto también lo es la energía necesaria.” (Ramos, 2015).

En un mundo donde la contaminación por el consumir de energía eléctrica es sumamente alta, se hace fundamental de una u otra manera el poder minimizar este impacto ecológico, como herramienta el ahorro energético.

“Ahorro de las emisiones de gases de efecto invernadero, las emisiones de carbono se reducen entre un 20 y un 50%. Por cada tonelada de vidrio reciclado se evita la emisión de 200 kg de CO₂. Mejora de la calidad del aire y del agua al reducir su contaminación. La contaminación del aire se disminuye en un 20%. Por cada 10% de vidrio reciclado se reduce en un 8% la emisión de partículas a la atmósfera, en un 10% de óxidos sulfúricos y en un 4 % de óxido de nitrógeno.” (Ramos, 2015)

En las reuniones de sobre la cumbre mundial se trata mucho el impacto ambiental que genera la emisión de carbono por parte de las industrias a gran escala, es por esto que se acrecienta la vertiente que motiva a estas empresas en utilizar en lo posible material de origen reciclado, para parar en algo la actual abrumadora contaminación.

“Ahorro de materias primas y conservación del medio ambiente, al reducirse las necesidades de extracción: Por cada 1kg de botellas de vidrio se ahorra 1,2 kg de materiales vírgenes (arena, piedra caliza y carbonato de sodio). Ahorro de recursos reciclando, se podría abastecer a la industria de la fabricación de vidrio con casi el 34% de los recursos que se necesitan.” (Ramos, 2015).

Si las empresas pusieran énfasis en como ellos obtienen su materia prima, podrían realizar planes de control y acceso para elaborar sus productos, incidiendo esto de manera directa en la economía de la empresa, y generando un aporte al medio ambiente.

2.1.38. Una alternativa para la construcción, vidrio reciclado.

“El uso del vidrio reciclado como material de construcción es una opción ecológica y económica. Su esencia renovable lo vuelve un material ideal. En la

actualidad, el vidrio es uno de los materiales reciclables más usados en el día a día. En países miembros del continente europeo, por ejemplo, cada año se generan 1.2 toneladas de vidrio; un 7% del total de los desechos.

Esto constituye una oportunidad inmejorable para el desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento de este valioso material. El vidrio reciclado posee una versatilidad única: es 100% reciclable. Las facilidades esenciales del uso del vidrio ofrecen una vía para disminuir la contaminación producto de las actividades humanas.” (Cruz, 2014, p29)

Este tipo de material de forma reciclada, se vuelve muy atractivo para el aparato productivo de la construcción, llegándose a convertir en la actualidad en un componente bastante común en la fabricación de cerámicas, ladrillos, entre otros.

La industria que se dedica al reciclado de vidrio, ve en la construcción a un socio para generación de negocios, este tipo de material presenta un abanico positivo de opciones, que da la opción claramente de suplir o inclusive ser mejor que otros compuestos.

2.1.39. Ecología en la construcción, cemento verde.

La idea del ecologismo se debería aplicar a cualquier ámbito de la sociedad, alimentación, coches eléctricos, energías renovables y construcción; presente en los renovados sistemas de arquitectura, que implica poder utilizar material de origen reciclado, la construcción fomenta un gran impacto a favor del medio ambiente.

Al día de hoy, existe diversidad de científicos a nivel mundial, que se concentran en enfoques distintos para llegar a reconvertir el vidrio, y así de esta manera poder transformarlo en material de cemento. En países como Estados Unidos, Italia

promueven una campaña de utilización en sustitución de aplicación para la elaboración de concretos.

Para producir el denominado cemento verde, en los laboratorios se emplea de todo tipo de vidrios, para pasar por un proceso que consiste en limpieza, secado, trituración, para pasar a combinarse con piedra caliza, siendo este material abundante y relativamente bajo de costo. La puesta en marcha de este proceso en las industrias no significa cambios representativos, a las estructuras que presentan en la actualidad.

Las bondades del cemento ecológico se encuentran en su aporte a:

Disminución notablemente de recursos naturales, logrando evitar la emisión de los gases en la atmosfera, ahorro energético, menos consumo. Se reutilizan desechos de cenizas generadas por el carbón, en el sector de la industria para su producción.

Tabla 4
Impacto ambiental

MATERIAL	EFFECTO INVERNADERO	ACIDIFICACIÓN	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	OZONO	METALES PESADOS	ENERGÍA	RESIDUOS SÓLIDOS
CERÁMICA	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
PIEDRA	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
ACERO	++	++	+	+++	++	++	+++
ALUMINIO	+	+	++	+++	+	+	+++
PVC	++	++	+	+++	++	++	++
POLIESTIRENO	++	+	+	++	+	+	++
POLIURETANO	+	++	+	+	++	++	+++
PINO	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Fuente: Programa Simapró de Análisis de Ciclo de Vida

2.1.40. Marco Legal.

2.5.1. Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas.

“Capítulo 1, Art. 1.- Salud: Se denomina así al completo estado de bienestar físico, mental y social. No únicamente la ausencia de enfermedad. Trabajo: Es toda actividad humana que tiene como finalidad la producción de bienes y servicios. Seguridad y salud en el trabajo (SST): Es la ciencia y técnica multidisciplinaria que se ocupa de la valoración de las condiciones de trabajo y la prevención de riesgos ocupacionales, a favor del bienestar físico, mental y social de los trabajadores, potenciando el crecimiento económico y la productividad.” (MT, 2018, p39)

El estado ecuatoriano a través del ministerio del estado ecuatoriano, permite regular a las empresas para el beneficio que se le debe de brindar a los trabajadores, en salud, seguridad, para desempeñarse en ambientes propicios.

El proceso dentro del sistema para gestión de la seguridad dentro del trabajo, se representa como el conjunto de elementos, claramente relacionados, interactivos cuyo objetivo base se trata en trazar políticas de seguridad laboral, dentro del marco corporativo de la empresa.

2.5.2. Obligaciones de empleadores.

Art. 3.- Los empleadores del sector de la construcción, para la aplicación efectiva de la seguridad y salud en el trabajo deberán:

- a) Formular y poner en práctica la política empresarial y hacerla conocer a todo el personal. Prever los objetivos, recursos, responsables y programas en materia de seguridad y salud en el trabajo, al interior de las obras;
- b) Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas;
- c) Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar, sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados;
- d) Programar la sustitución progresiva y con la brevedad posible de los procedimientos, técnicas, medios, sustancias y productos peligrosos por aquellos que produzcan un menor o ningún riesgo para el trabajador;
- e) Elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.

2.5.3. Constitución de la República del Ecuador

Título VII- Régimen del Buen Vivir

“El objetivo 7 del régimen del Buen Vivir es garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global, diseñar e

implementar un marco normativo que garantice los derechos de la naturaleza e instaure mecanismos intersectoriales, transversales e integrados, de prevención, control, sanción y restauración integral de daños y pasivos socio ambientales, asegurando las compensaciones respectivas y la no repetición de los daños o afectaciones.” (PNBV, 2018).

Garantizar de manera acertada la conservación de la naturaleza es un objetivo del estado ecuatoriano, que promueve políticas en favor de la conservación, y evitar la contaminación del medio ambiente.

2.5.4. Normas Técnicas Vigentes en el Ecuador.

- a) Hormigón. Definiciones y terminología (NTE INEN 1762)
- b) Hormigón y áridos para elaborar hormigón. Terminología. (NTE INEN 694)
- c) Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso (NTE INEN 696)
 - Árido Fino. (NTE INEN 696:2011)
 - Árido Grueso. (NTE INEN 696:2011)
- d) Ensayo de Colorimetría (NTE INEN 855:2010)
- e) Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido fino (NTE INEN 856:2010).
- f) Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido grueso (NTE INEN 857).
- g) Áridos. Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas mayores 19 mm. Mediante el Uso de La Máquina de los Ángeles.

- h) Áridos. Determinación de la masa unitaria (peso volumétrico) y el porcentaje de vacíos Áridos para hormigón. (NTE INEN 858)
- i) Ensayo de Densidad Óptima (NTE INEN 858)
- j) Determinación del contenido total de humedad. (NTE INEN 862)
- k) Ensayo de densidad del cemento (NTE INEN 156:2009)
- l) Hormigón de cemento hidráulico. Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón de cemento hidráulico. (NTE INEN 1573).
- m) Hormigón de cemento hidráulico. Elaboración y curado en obra de especímenes para ensayo. (NTE INEN 1576).
- n) Hormigón de cemento. Determinación del asentamiento. (NTE INEN 1578).
- o) Hormigón de cemento hidráulico. Muestreo (NTE INEN 1763).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Propuesta científica investigativa.

Inmerso en las metodologías o técnicas de la investigación se analizan de diferentes tipos, en los estudios se las clasifican por su origen, campo de acción, bibliografía; por su objetivo de orden básico o aplicado, por sus métodos teóricos inductivo, deductivo; al estudiar un fenómeno o pretender brindar una solución a un problema, estos fenómenos incluyen diferentes tipos de formas o capacidades de conocimientos, que exigen que el investigador deba hacer uso no de uno, si no varios métodos o diseños que permita poder desarrollar con éxito un trabajo de orden investigativo.

El presente trabajo de tesis se basa, en proponer un estudio comparativo, que brinde todas las herramientas necesarias para poder conocer el uso preferencial de placas decorativas, sea de origen natural o a base de material reciclado, en la ciudad de Guayaquil. Para poder entender qué tipos de investigaciones se utilizarán para elaborar este proyecto, se profundizará en los conceptos que permitan llegar al saber cognitivo, al saber instrumental y al saber motivacional.

3.1.2. Análisis investigativo.

3.1.3. Definición proceso investigativo.

Se define a la investigación como el proceso en el cual se aplicará la metodología científica, que trata de validar la información que permita analizar e incluir el conocimiento del aprendizaje, su intención radica en alcanzar soluciones a

temas de índole o carácter científico, donde el método podrá indicar la línea que se ha de trazar para la indagación y el uso de la técnica que permita poder analizar correctamente el proyecto investigativo.

Basándose en esto se puede indicar que la investigación se la puede clasificar por: su propósito o fin a perseguir lo que se podría denominarse como una investigación de tipo básica o aplicada; por el tipo de medios que se utilizan para tabular dato a la cual se le podría denominar como investigación documental, de campo o experimental; por el alcance en conocimientos que se fortalecen explicativa o exploratoria.

3.1.4. Tipos de investigaciones.

3.1.5. Investigación básica.

En este tipo de investigación su principal objetivo es poder profundizar, ampliar e interpretar el conocimiento que se encuentra en la realidad, su búsqueda se da en el conocimiento para el conocimiento, avanzando mucho más en las posibilidades para su aplicación práctica.

Persiguiendo como fin primordial profundizar el por qué o saber de una realidad, por lo tanto, se considera que la construcción de este aprendizaje es para un fin o saber científico, marcando su propósito en el poder incluir u obtener conocimientos que se incrementen y se conviertan en un aporte para la sociedad. Trata que por intermedio de nuevos conceptos o leyes se pueda brindar o constituir un gran punto de ayuda, que permita dar como solución o una viabilidad para problemas sociales.

Es común que este tipo de investigación básica se constituya en una plataforma de conocimiento donde la investigación de orden aplicado podrá tener un origen, donde el poder obtener y recopilar la información investigada sirva para poder construir una plataforma del aprendizaje cognitivo y éste a su vez se le agregue los conceptos o información que previamente ya existen.

3.1.6. Investigación aplicada.

También denominada investigación práctica, sus características analíticas en la búsqueda donde se pueda aplicar, inducir todo tipo de aprendizaje o conocimiento previamente adquirido, indudablemente la investigación de tipo aplicada está unida de forma primordial con la investigación de tipo básico, ya que para su correcto aplicativo depende de los estudios y avances ya realizados con anterioridad por la investigación básica; visualizando que todo tipo de investigación aplicada necesita de una fundamentación teórica existente.

En este tipo de investigación lo que analiza el investigador de manera primaria es la fundamentación o el producto de la práctica misma, su línea de estudio persigue y trata de poder llegar más directamente de forma inmediata a un determinado suceso o proceso para determinado ámbito.

Dentro del proyecto investigativo que es motivo del estudio para la sustentación de esta tesis de grado, se centrará de manera primordial en el uso de la investigación aplicada, para por que intermedio de los conocimientos adquiridos, tesis expuestas anteriormente, o todo tipo de trabajos investigativos se pueda poder llegar a proponer una solución a la problemática planteada, se analizarán todo tipo de recursos

que sirvan como un aporte para poder obtener resultados deseados e inmediatos, en su aplicación concreta y efectiva.

3.1.7. Investigación exploratoria.

Su uso propiamente se lo tiene que incluir en las etapas iniciales de la investigación donde se tienen que tomar diferentes argumentaciones, se la puede ver a la investigación como un filtro para poder tener u obtener una imagen, situación previa que puede inducir al tiempo de la misma o al costo que esta puede generar.

Este tipo de investigación se la considera muy apropiada en circunstancias en las cuales se tiene que reconocer, poder definir más profundamente un proyecto, si se han analizado o definido de manera correcta el problema; al utilizar la investigación de orden exploratoria su utilidad podría identificar niveles de acción que permitan al investigador poder profundizar y entender de manera más amplia el tema que se está estudiando.

3.1.8. Investigación experimental.

“Es un tipo de investigación que utiliza experimentos y los principios encontrados en el método científico. Los experimentos pueden ser llevados a cabo en el laboratorio o fuera de él. Generalmente involucran un número relativamente pequeño de personas, abordan una pregunta bastante enfocada. Los experimentos son más efectivos para la investigación explicativa y frecuentemente están limitados a temas en los cuales el investigador puede manipular la situación en la cual las personas se hallan.” (Barzanallana, 2012)

Para este tipo de experimento, el investigador toma la iniciativa de poder segmentar a los individuos en grupos, de que va a depender la característica o tamaño

de un grupo en general, de lo que se esté estudiando, que fenómeno se está presentado y que se desea plantear como una hipótesis de los acontecimientos, se puede medir el grado de reacciones que se den por las personas, en base a experimentos dirigidos. Para consideración se entiende que un experimento es una variable en la investigación que es inducida por el investigador.

3.1.9. Metodología aplicada al proyecto investigativo.

3.1.10. Investigación explicativa.

En este diseño de investigación que tiene como orden referencial, el proyecto basado en el estudio comparativo de placas decorativas, para lo cual el sistema investigativo tendrá como orden la investigación explicativa; debido a que se desea obtener de manera muy cierta la estimación de la realidad a investigar, con lo cual el proyecto desea arrancar, analizando, investigando y explorando tipo de estructuras igual a las propuestas en este proyecto, indagar al consumidor sobre posibles preferencias que mantienen al momento de adquirir placas decorativas para sus viviendas, determinar en el orden económico cuanto las personas estarían dispuestas a pagar por este producto.

Realizado esto ha punto seguido se procederá a plantear una investigación concluyente, que brinde la posibilidad de analizar una muestra que será planteada en lo posterior para realizar de manera secuencial un diseño o análisis de orden cuantitativo, el mismo que se expresará a través de un orden matemático-estadístico.

Al aplicar una investigación cuantitativa la información obtenida se la procesará y se le aplicará fórmulas matemáticas a través de la estadística para poder entender, asimilar a ciencia cierta la tabulación de los datos y que permita obtener

resultantes que admitan al investigador poder determinar si es factible o la propuesta objeto de estudio, tratando en todo momento que la aplicación se la realice con parámetros moderados, que estén cercanos a la realidad que permita con la obtención de los resultados el poder simplificar conceptos o estrategias que serán de orden necesario para que el investigador desarrolle la propuesta.

3.1.11. Método inductivo.

Al aplicar este método se estará partiendo de un todo para tener un resultado favorable al planteamiento del proyecto, los datos a obtener serán dados por las técnicas que se utilizarán en esta investigación; con esto se analizará y se deberá interpretar la tabulación respectiva de los datos necesarios que marcan el objeto de la investigación, el conocimiento cognitivo es fundamental para poder desarrollar en el siguiente método y el mismo marque una tendencia favorable al funcionamiento o puesta en marcha de lo que se plantea.

3.1.12. Fuentes y Técnicas de Recolección de Datos.

3.1.13. Fuentes de datos primarios.

Como orden primario los datos a utilizar en la recolección, se los obtendrá directamente de la población que habita en la ciudad de Guayaquil, tratando que los datos que se obtengan a través de esta fuente, siempre mantengan uniformidad según lo que necesita el investigador, estos datos se los obtendrá a criterio específicamente de la persona encargada del estudio de campo, aplicando como herramienta el uso de la encuesta directa.

3.1.14. Fuentes de datos secundarios.

Como fuente de información secundaria se validarán, analizarán todo tipo de datos que puedan aportar al fortalecimiento de este proyecto investigativo, verificando las fuentes de donde proceda dicha información. Estos datos serán complementarios a los de la fuente de datos primarios, pudiendo ser artículos, proyectos previamente estudiados, información vía web, entre otros.

3.1.15. Recursos a utilizar.

- Recurso tecnológico.
- Recurso humano.
- Recursos materiales.

3.1.16. Población y Muestra.

Aproximadamente representa el 35% del territorio, en la provincia del Guayas, esto representa aproximadamente 19.3 km².

Tabla 5
Indicadores Económicos

INDICADORES ECONÓMICOS	
Población:	2.350.915 Habitantes (64.5 % respecto al cantón Guayas).
Urbana:	96.9 %
Rural:	3.1 %
Mujeres:	50.7 %
Hombres:	49.3 %
PEA:	53.3 % (Provincia del Guayas)

Fuente: INEC – Censo de población y Vivienda 2010

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

Tabla 6
Participación De La Actividad Económica

Inclusión actividad económica	
Entidades de tipo económica:	87.2 mil entidades (74.3% representan a la Provincia).
Ingreso por ventas:	35,507 millones (89.6% representan a la Provincia).
Personal ocupado:	442.0 mil personas (80.6% de la provincia de GUAYAS)

Fuente: INEC – Censo de población y Vivienda 2010

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

3.1.17. Indicadores sociales

Los indicadores que apuntan hacia la parte pobre en el cantón Guayaquil, por NBI es de 53 %, según registros en la Provincia del Guayas.

3.1.18. Muestra

Para poder realizar cualquier tipo de trabajo investigativo se hace necesario la obtención de una muestra, en este proyecto se tomará parte de la población de la ciudad de Guayaquil, para poder obtener conclusiones valederas que serán observables en los resultados muestrales. La selección de la muestra tiene que ser representativa, esto se lo considera importante en cualquier tipo de investigación de orden estadístico, ya que la misma brinda una visión bastante útil de la población que es objeto del estudio, si la muestra que se tomará no fuera representativa a la población en la cual se desea ingresar este producto, puede dar como resultante valores equívocos.

En la obtención de la muestra se tratará que la misma represente fielmente a la población de la cual se está obteniendo los datos, considerando que las selecciones de los intervinientes en la muestra no se encuentren bajo algún tipo de influencia directa, factores que pueden ser de orden incorrecto o sesgados para influenciar en los

resultados. Se plantea como uso correcto la forma al azar, la muestra obtenida será aleatorio simple, siendo esta una fiel muestra probabilística.

Este tipo de muestra se la llega a obtener cuando se usa o se escogen elementos que son parte de la población, y que se consideran bajo el criterio investigativo que tienen la misma posibilidad de poder ser seleccionadas.

3.1.19. Fórmula finita estadística

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2 (N-1) + z^2 * p * q}$$

Tabla 7
Desglose de la fórmula estadística

Variable	Fundamentación	Cantidad
N	Población objetivo	2490
p	Probabilidad a favor	0.6
q	Probabilidad encontrar	0.4
z	Nivel de confianza	1.81
E	Error de muestra	0.07
n	Muestra obtenida	150

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

3.1.20. Técnicas utilizadas en la investigación.

Al momento de plantear un tema de investigación de cualquier índole, es necesario, ante todo un correcto planteamiento, metodologías aplicadas al criterio de la solución al problema analizado y técnicas que permitan llegar al conocimiento o

extraer información que brindarán el medio necesario por el cual se desarrollará la metodología escogida.

Técnicas de Investigación, se cita que dentro de este tipo de investigación existen varias herramientas, con el fin de poder desarrollar, entre ellas están:

- Cuestionario.
- Observación.
- Encuesta.
- Entrevista.

3.1.21. Encuesta

Se levantará la información necesaria, que brinde un análisis inicial sobre la aceptación, necesidad o rechazo del producto, el cual consiste en placas decorativas a base de material reciclado (vidrio). Se utilizarán en mayor cantidad preguntas concretas de orden abierta, cerrada o respuesta múltiple, que se aplicará a la muestra previamente escogida, con el principal fin de poder conocer el criterio u opinión al respecto del cuestionario planteado.

Éste tipo de técnica representa una ventaja para el entrevistador, ya que al con llevar, en mayor parte preguntas cerradas, éstas no representan mayor dificultad en poder obtener una respuesta, adicional a esto su resultado no está influido por otro tipo de aspectos, como si se pudiese representar en otras técnicas.

3.1.22. Instrumento.

La encuesta base está conformado por un banco de 10 preguntas, las cuales a criterio del investigador, con la objetividad planteadas, serán suficientes al momento

para poder obtener un nivel inicial sobre la percepción o influencia que el producto pudiese llegar a tener entre los habitantes de la población entrevistada.

3.1.23. Modalidad básica de la investigación.

3.1.24. Investigación Experimental.

La investigación a realizarse es de tipo experimental con lo cual a base de ensayos se determinarán las dosificaciones de diseño para las placas decorativas.

3.1.25. Investigación de laboratorio.

El estudio en cuestión tiene como propósito determinar una característica importante en el hormigón simple empleando un material de reciclaje en su composición, de tal manera que permita establecer la finalidad práctica y factible de su uso, considerándolo como material alternativo para futuras obras civiles.

1.- ¿Esta Ud. ¿De acuerdo en que se hace necesario preservar la estabilidad del planeta?

Tabla 8
Es necesario preservar la estabilidad del planeta

Alternativas	No.	%
Muy de acuerdo	75	50
De acuerdo	45	30
Parcialmente de acuerdo	30	20
En desacuerdo	-	-
Totalmente en desacuerdo	-	-
Total	150	100

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

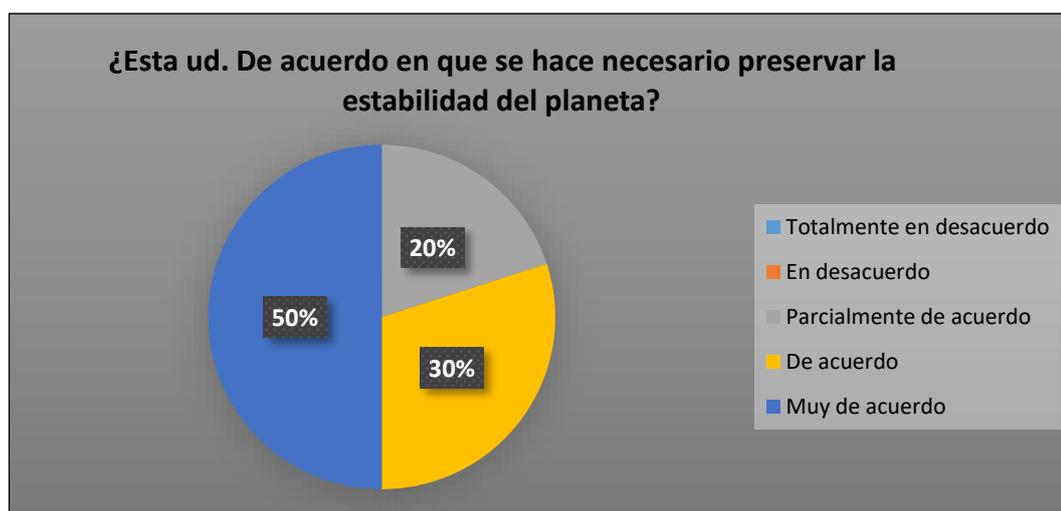


Gráfico 1

Es necesario preservar la estabilidad del planeta

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

Análisis:

La encuesta realizada a 150 personas demuestra que un total del 50% corresponde a que están muy de acuerdo en preservar la estabilidad del planeta y concienciar a la sociedad de que es importante cuidar al medio ambiente, mientras que el 30% está de acuerdo y el 20% parcialmente de acuerdo, lo que claramente denota el interés que las personas están tomando por llevarlo a cabo.

2.- ¿Cree que el reciclado es una opción valedera para eliminar desechos duraderos?

Tabla 9
Reciclado es una opción valedera

Alternativas	No.	%
Muy de acuerdo	111	74
De acuerdo	30	20
Parcialmente de acuerdo	9	6
En desacuerdo	-	-
Totalmente en desacuerdo	-	-
Total	150	100

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.



Gráfico 2
Reciclado es una opción valedera

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

Análisis:

Reciclar es muy importante porque ayuda al medio ambiente del planeta, es una de muchas opciones para eliminar desechos duraderos y es por eso que el 74% está muy de acuerdo según encuesta realizada, solo el 20% está de acuerdo, y el 6% está parcialmente de acuerdo.

3.- ¿Ud. recicla o ha reciclado desechos como: el vidrio?

Tabla 10
Ha reciclado desechos como: el vidrio

Alternativas	No.	%
Muy de acuerdo	60	40
De acuerdo	60	40
Parcialmente de acuerdo	30	20
En desacuerdo	-	-
Totalmente en desacuerdo	-	-
Total	150	100

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

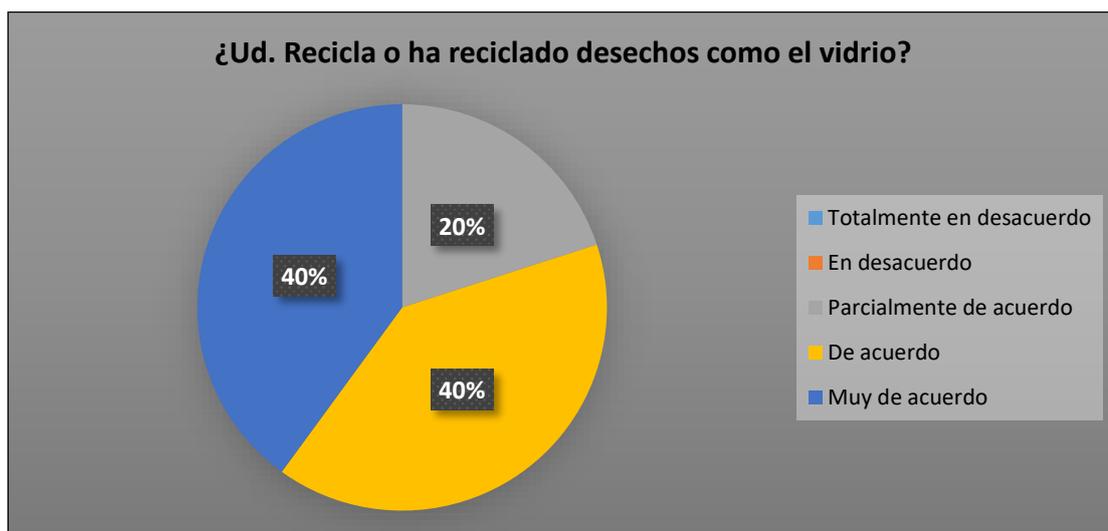


Gráfico 3
Ha reciclado desechos como: el vidrio

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

Análisis:

Las personas desconocen o están desinformados acerca del reciclaje del vidrio que es uno de los materiales que permite reutilizar una gran parte del material desechado, así se demuestra que solo el 40% está muy de acuerdo, poca o igual es la diferencia del 40% que esta solo de acuerdo, y el 20% está parcialmente de acuerdo.

4.- ¿Cree usted que el Gobierno debe promover planes de reciclaje, que permitan mitigar la contaminación?

Tabla 11
El Gobierno debe promover planes de reciclaje

Alternativas	No.	%
Muy de acuerdo	120	80
De acuerdo	24	16
Parcialmente de acuerdo	6	4
En desacuerdo	-	-
Totalmente en desacuerdo	-	-
Total	150	100

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

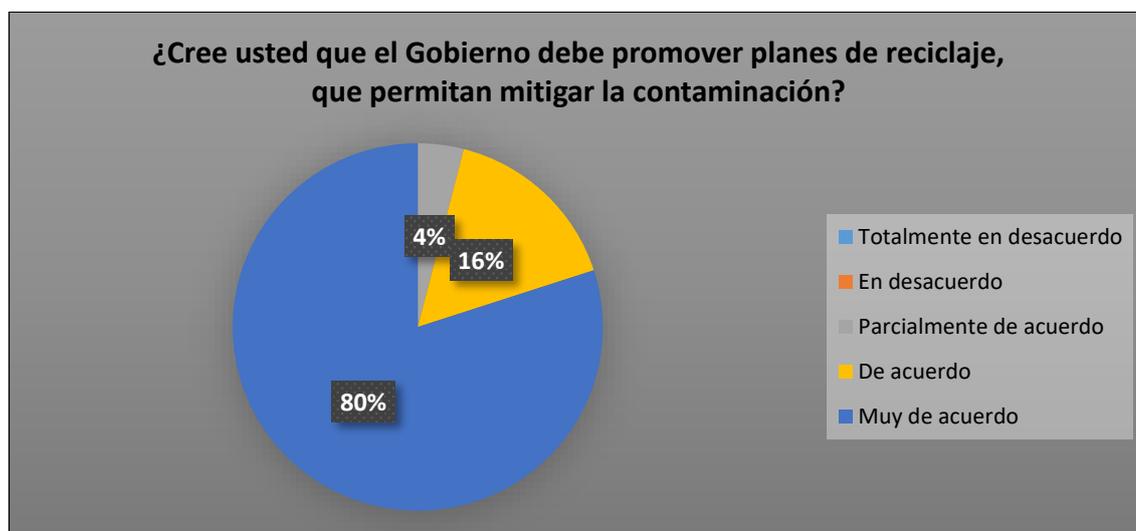


Gráfico 4
El Gobierno debe promover planes de reciclaje

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

Análisis:

En la encuesta se demuestra que el 80% de las personas están muy de acuerdo que el Gobierno debe promover planes y adicionalmente también incentivar y concientizar que reciclando disminuirá la contaminación, poca o igual es la diferencia del 16% que esta solo de acuerdo, y solo el 4% está parcialmente de acuerdo.

5.- ¿Está en busca de una casa?

Tabla 12
Está en busca de una casa

Alternativas	No.	%
Muy de acuerdo	135	90
De acuerdo	12	8
Parcialmente de acuerdo	3	2
En desacuerdo	-	-
Totalmente en desacuerdo	-	-
Total	150	100

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

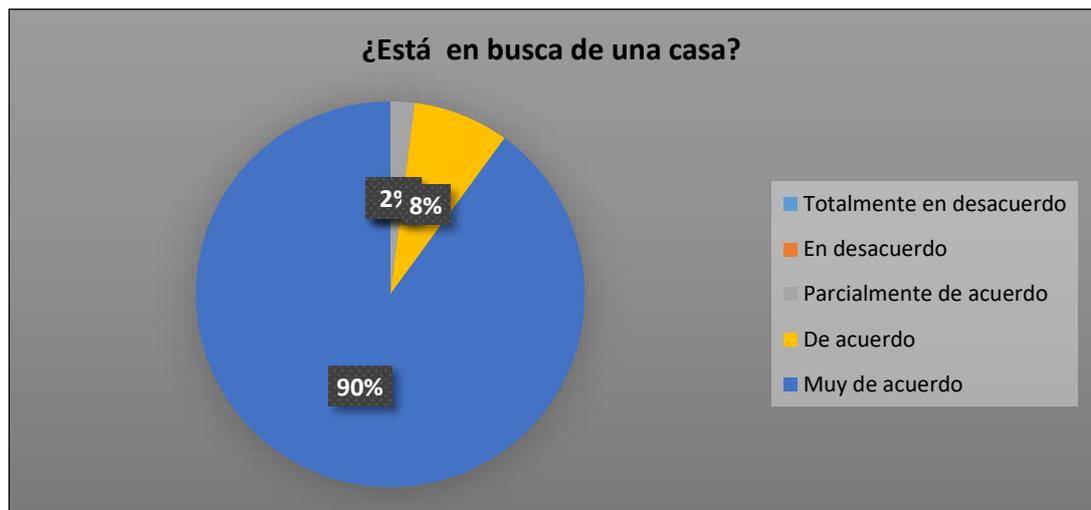


Gráfico 5
Está en busca de una casa

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

Análisis:

Como se puede observar la mayor parte de las personas encuestadas con un 90% están muy de acuerdo en obtener o adquirir su propia vivienda con el fin de tener una mejor estabilidad, seguridad, tener su propio espacio e independencia, mientras el 8% está de acuerdo y con un mínimo del 2% está parcialmente de acuerdo.

6.- ¿Si se ofertarán casas a bajo costo, manteniendo estándares de calidad aplicando materiales reciclados, le interesarían?

Tabla 13
Le interesarían casas a bajo costo materiales reciclados

Alternativas	No.	%
Muy de acuerdo	120	80
De acuerdo	15	10
Parcialmente de acuerdo	15	10
En desacuerdo	-	-
Totalmente en desacuerdo	-	-
Total	150	100

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

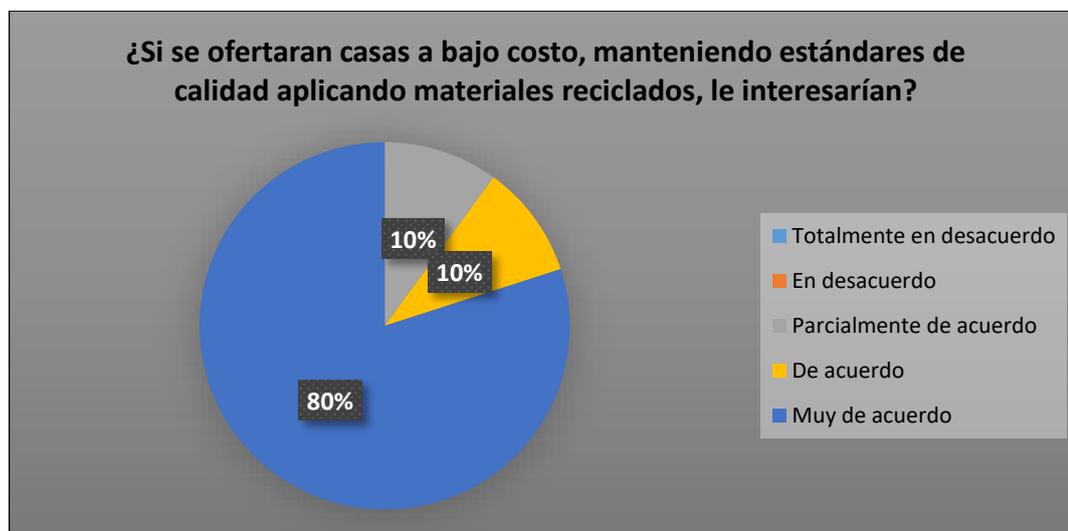


Gráfico 6
Le interesarían casas a bajo costo materiales reciclados

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

Análisis:

De acuerdo a la economía del país en la actualidad y al ingreso monetario de cada persona encuestada demuestra que un 80% están muy de acuerdo en adquirir casas con materiales reciclados, su costo sería más bajo y sería más factible pagar su propia vivienda, mientras un 10% está de acuerdo y el 10% está parcialmente de acuerdo.

7.- ¿Valora que en la construcción se utilice el reciclado como fuente de alternativa para la elaboración de materiales?

Tabla 14
Valora que en la construcción se utilice el reciclado

Alternativas	No.	%
Muy de acuerdo	75	50
De acuerdo	45	30
Parcialmente de acuerdo	30	20
En desacuerdo	-	-
Totalmente en desacuerdo	-	-
Total	150	100

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

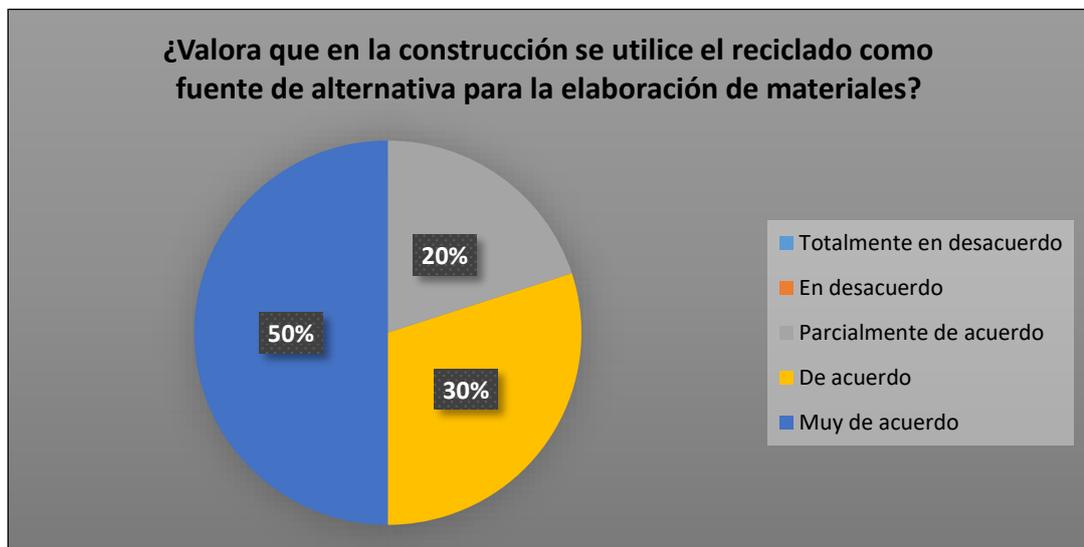


Gráfico 7
Valora que en la construcción se utilice el reciclado

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

Análisis:

La mayor parte de las personas con un 50% están muy de acuerdo en que la construcción de las casas sea con un material reciclado, motivo que el costo del mismo es un poco menos y adicionalmente ayuda a la conservación del medio ambiente evitando contaminación y deterioro del entorno, poca o igual es la diferencia del 30% que esta solo de acuerdo, y el 20% está parcialmente de acuerdo.

8.- ¿Considera usted que en los planes habitacionales, se debería incluir casas económicas que cuenten con materiales mixtos, que mantengan los estándares de calidad?

Tabla 15
Planes habitacionales se debería incluir casas económicas

Alternativas	No.	%
Muy de acuerdo	120	80
De acuerdo	27	18
Parcialmente de acuerdo	3	2
En desacuerdo	-	-
Totalmente en desacuerdo	-	-
Total	150	100

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

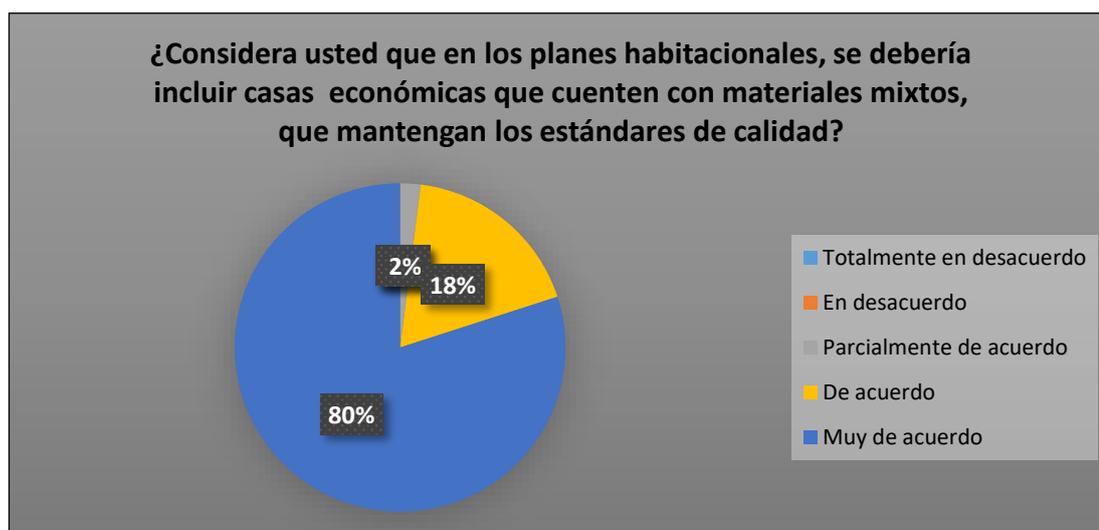


Gráfico 8
Planes habitacionales se debería incluir casas económicas

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

Análisis:

En la actualidad y debido a la economía que pasa el país, la mayor parte de las personas encuestadas con un 80% están dispuestas en adquirir casas económicas y con materiales mixtos, debido a que no cuentan con un presupuesto alto para adquirir una vivienda, mientras un 18% está solo de acuerdo, y 2% está parcialmente de acuerdo.

9.- ¿Si en estas casas, las placas decorativas utilizadas fueran a base de cemento y vidrio reciclado, se animaría a su adquisición?

Tabla 16
Las placas decorativas utilizadas fueran a base de cemento y vidrio reciclado

Alternativas	No.	%
Muy de acuerdo	114	76
De acuerdo	30	20
Parcialmente de acuerdo	6	4
En desacuerdo	-	-
Totalmente en desacuerdo	-	-
Total	150	100

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.



Gráfico 9

Las placas decorativas utilizadas fueran a base de cemento y vidrio reciclado

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

Análisis:

Mediante la encuesta se puede constatar que una gran parte de las personas entrevistadas con un 76% están muy de acuerdo en adquirir casas con placas decorativas en base de cemento y vidrio reciclado, debido a que es un material que cumple un papel importante en la ecología, en la medida que aportan a la sustentabilidad, para la conservación del medio ambiente, mientras con 20% solo de acuerdo, y 4% está parcialmente de acuerdo.

10.- ¿Estima pertinente el objeto de estudio, pragmático que sigue este proyecto de investigación, en favor de la ecología?

Tabla 17
Estima pertinente el objeto de estudio

Alternativas	No.	%
Muy de acuerdo	90	60
De acuerdo	45	30
Parcialmente de acuerdo	15	10
En desacuerdo	-	-
Totalmente en desacuerdo	-	-
Total	150	100

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

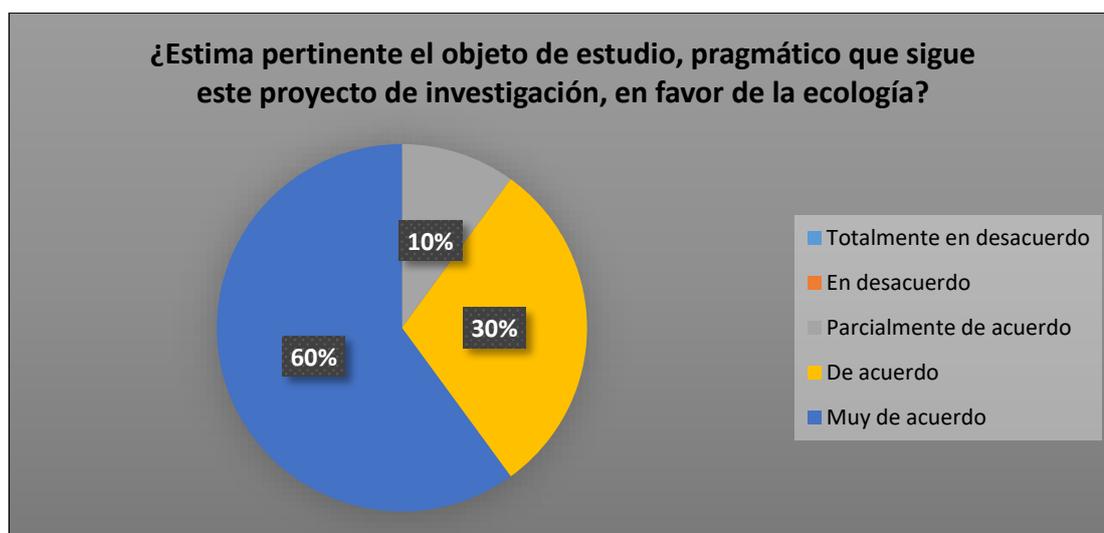


Gráfico 10
Estima pertinente el objeto de estudio

Fuente: Ciudad de Guayaquil, Sector Norte.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

Análisis:

La encuesta expresa que la mayor parte de las personas encuestadas con un 60% optan que es muy pertinente e importante que el proyecto se ejecute, puesto que favorece a las personas que no tienen un ingreso elevado para adquirir una casa y a su vez al planeta reduciendo la contaminación ambiental, mientras que un 30% esta solo de acuerdo, y 10% está parcialmente de acuerdo

CAPITULO IV

LA PROPUESTA

La elaboración de una placa decorativa con la inclusión de vidrio reciclado nace de la necesidad de contribuir con un material de construcción económico, de fácil confección en cualquier lugar, que tenga la particularidad de reemplazar un material de importación y de extracción natural como lo son las piedras naturales, que cumpla con los estándares de calidad y que a la vez sea decorativo.

Al establecer esta mezcla de vidrio con hormigón tradicional, desconocida en el medio local, por su facilidad de obtener rápidamente sus componentes, será de gran acogida, además podrá ser implementada con un bajo costo, en especial para las viviendas denominadas de interés social, donde le dará un estatus alto sin incurrir en gastos excesivos.

Al contener vidrio reciclado estamos contribuyendo con la disminución de obtención de dos recursos naturales como son las piedras naturales decorativas como el granito, mármol, etc. y la disminución de la extracción de arenas de río o de banco, convirtiéndose en un aporte a ir reduciendo la contaminación ambiental y el ahorro de recursos no renovables.

Se calcula que al optimizar el vidrio en las mezclas de hormigón se reduce considerablemente la emisión de dióxido de carbono al ambiente, producto de las emisiones que se ahorrarían producto de la extracción, tratamiento y transporte de las

placas decorativas de extracción natural; según el investigador José Iván Escalante García (www.excelsior.com, 2016) las emisiones al ambiente de CO2 se reducen prácticamente a un 50% en cuanto a las actividades relacionadas a la extracción cantera de arena y piedra natural; reduce el consumo de recursos naturales en un 38% como la arena y reduce en un 38% la eliminación de residuos sólidos a la basura común.

Con lo anteriormente indicado nuestra propuesta de placa decorativa con vidrio reciclado contribuirá con un producto además de innovador lo convierte en un producto de la línea verde denominado de esta manera a productos que reducen los costos energéticos y promueven un beneficio tanto en el ambiente como en la salud de los habitantes del planeta tierra.



Ilustración 19 Logo producto de construcción ecológico

Fuente: Logo materiales verdes.

4.1. Descripción de la propuesta

El presente trabajo investigativo tiene el carácter de comparativo por lo que es menester dejar en claro que estableceremos comparaciones en cuanto a las características físicas, mecánicas y decorativas de una placa de granito natural y una placa de hormigón con vidrio reciclado.

Para nuestra propuesta hemos establecido placas de varias medidas y espesores con la finalidad de obtener parámetros de comparación con las placas de piedra natural; para lo cual hemos mandado a confeccionar moldes metálicos cuyas medidas detallamos a continuación en la siguiente tabla:

4.2. Memoria descriptiva

4.2.1. Selección de los agregados para la elaboración de placas

Para la selección de los agregados estableceremos los productos de construcción establecidos en el mercado como lo son el cemento hidráulico Tipo GU, cemento blanco, arena de río tipo Babahoyo, Piedra chispa, botellas de vidrio reciclado.



Ilustración 20 Ensayos granulométrico con la arena

Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.



Ilustración 21 Ensayos con la arena

Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.

4.2.2. Curva Granulométrica de los agregados según norma ASTM C33.

A continuación, se muestran los rangos según la Norma ASTM C33 para considerar si los agregados para la mezcla de hormigón son aceptables en cuanto a obtener una mezcla óptima y trabajable:

Para los agregados gruesos:

Tabla 18
Estándares de agregados gruesos pasantes ASTM C33

TAMIZ		MATERIAL PASANTE	
ASTM C33	abertura (mm)	INFERIOR	SUPERIOR
2"	50.8	100%	100%
1 1/2"	38.0	95%	100%
1"	25.4	0%	0%
3/4"	19.0	35%	70%
1/2"	12.5	0%	0%
3/8"	9.5	10%	30%
No 4	4.76	0%	5%

Fuente: Norma ASTM C33

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

Para los agregados finos:

Tabla 19
Estándares de agregados finos pasantes ASTM C33.

TAMIZ		MATERIAL PASANTE	
ASTM C33	abertura (mm)	INFERIOR	SUPERIOR
3/8"	9.50	100%	100%
N° 4	4.75	95%	100%
N° 8	2.38	80%	100%
N° 16	1.19	50%	85%
N° 30	0.60	25%	60%
N° 50	0.30	10%	30%
N° 100	0.15	2%	10%

Fuente: Norma ASTM C33

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

4.2.3. Condiciones naturales de los agregados.

Una vez seleccionados los agregados obtenemos sus características naturales las cuales se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 20
Condiciones naturales de los agregados.

Material	Características	Origen
Arena	9.24 % de humedad	Río Babahoyo
Piedra Chispa	7.25 % de humedad	Cantera Huayco
Cemento	Portland Tipo GU	Cemento Chimborazo
Cemento Blanco	Portland	
Marmolina	Producto de corte de Piedra	Mármoles del Ecuador
Vidrio	Botellas de vidrio de colores	Reciclaje en casa
Color Mineral	Producto para dar color al hormigón	Mármoles del Ecuador

Fuente: Propia.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

4.2.4. Consideraciones para el diseño de Hormigón con vidrio reciclado.

- Determinación de la resistencia de diseño.
- Mezclas a ser experimentadas.
- Granulometría de los agregados a ser utilizados.
- Peso específico y gravedad específica de los agregados.
- Contenido de humedad de los agregados.
- Determinación de la Relación agua / cemento.

Cabe señalar que los ensayos realizados se colocaran como ANEXO 3 y forman parte del presente documento.

4.2.5. Selección de la geometría para la elaboración de moldes.

Con la finalidad de establecer un comparativo entre las placas de piedra natural y las placas de piedra decorativa se establecen los siguientes espesores con la finalidad de elaborar los moldes para la fabricación de placas decorativas:

- $e = 1''$
- $e = 1 \frac{1}{2}''$
- $e = 2''$

Con la finalidad de establecer una placa de fácil fabricación, instalación y futura comercialización y luego de considerar presentaciones en el mercado de materiales de construcción, optamos por seleccionar una figura cuadrada de medidas 0.40×0.40 m; con los espesores detallados en el párrafo anterior ya que son los espesores de comercialización de las actuales placas de piedra natural.



Ilustración 22 Moldes para placas decorativas

Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.

4.2.6. Mezclas a ser experimentadas.

Una vez determinado el diseño de hormigón correspondiente a la base de la placa a ser implementada, se determinó realizar un hormigón mezclando cementos, arena, piedra chispa, vidrio triturado y agua según el diseño de hormigón incluido en el anexo 3.

Definición de marmolina

La marmolina es un mineral que se forma a partir de una roca sedimentaria (caliza) cuando sufre un cambio metamórfico de contacto en el interior de la corteza terrestre.

Definición de pigmentos

Es una sustancia insoluble que añadidas a cementos u hormigones, le confieren color. Los más habituales son los óxidos de hierro para conseguir tonos rojos, amarillos o negros, y todas sus mezclas como los naranjas y marrones. Con los óxidos de cromo se consiguen tonos verdes y con los óxidos de cobalto se logran los tonos azules.



Ilustración 19 Pigmentos

Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.



Ilustración 23 Ensayo de Laboratorio.

Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.



Ilustración 24 Técnica de cuarteo para selección de la muestra.

Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moren



Ilustración 25 Confección de placa decorativa con hormigón que incluye vidrio reciclado.
Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.

Una vez realizadas las placas de 0.40 x 0.40 con un espesor de 1"; 1 ½" y 2", y sometidos al proceso de pulido se obtuvieron acabados tipo rustico, los cuales no fueron tan llamativos al gusto de algunas personas por lo que se tomó la determinación de buscar mezclas incluyendo cemento blanco y minerales para darle color al hormigón para que realicen contraste con el vidrio reciclado triturado.



Ilustración 26 Mezcla hormigón que incluye vidrio reciclado.
Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.



Ilustración 27 Mezcla hormigón que incluye vidrio reciclado
Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.



Ilustración 28 Mezcla hormigón que incluye vidrio reciclado.

Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.



Ilustración 29 Resinas para dar color al hormigón.

Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.



Ilustración 30 Placas decorativas incluido pigmentos de color.

Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.

4.2.7. Granulometría de los agregados utilizados.

Una vez establecidos seleccionados los agregados a utilizar, procedemos a realizar el correspondiente ensayo granulométrico para poder determinar si estos materiales cumplen con la normativa ASTM C33; ASTM-136; Norma INEN 696; tanto para los agregados finos y gruesos, los cuales se detalla a continuación:

4.2.8. Módulo de Finura de los agregados

Obtenemos los módulos de finura detallados en la siguiente tabla:

Tabla 21
Módulos de finura de los agregados.

Material	Módulo de finura
Piedra Chispa # 8	2.90
Arena Babahoyo	2.51
Vidrio Triturado	1.91

Fuente: Propia.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.



ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN A EMPLEAR INCLUYENDO VIDRIO RECICLADO TRITURADO PARA LA CONFECCIÓN DE PLACAS DECORATIVAS

GRANULOMETRÍA PIEDRA CHISPA # 8

Fecha del Ensayo: 02/05/2018
Origen: Piedra Chispa #8 Huayco
Ensayado por: Charles Picay Moreno - Joel Chávez Torres
Norma: ASTM C 33 - 136
Masa del Agregado Grueso: 3830 gr.

TAMIZ #	TAMAÑO (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE	AGREGADO GRUESO	
						LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
4 "	101.6	0	0.00%	0.00%	100.00%		
3 "	76.2	0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2 "	63.5	0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 "	50.8	0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2 "	38.1	0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 "	25.4	0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4 "	19.05	0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2 "	12.7	27.19	0.71%	0.71%	99.29%	100%	100%
3/8 "	9.525	458.25	11.96%	12.67%	87.33%	85%	100%
1/4 "	6.35	438.22	11.44%	24.12%	75.88%		
N° 4	4.76	2299	60.03%	84.14%	15.86%	10%	30%
N° 8	2.38	439.8	11.48%	95.63%	4.37%	0%	10%
N° 10	2	59.75	1.56%	97.19%	2.81%		
N° 16	1.19	24.89	0.65%	97.84%	2.16%	0%	5%
N° 30	0.595	32.55	0.85%	98.69%	1.31%		
N° 40	0.42	0	0.00%	98.69%	1.31%		
N° 50	0.297	0	0.00%	98.69%	1.31%		
N° 60	0.25	8.42	0.22%	98.91%	1.09%		
N° 80	0.177	0	0.00%	98.91%	1.09%		
N° 100	0.149	4.21	0.11%	99.02%	0.98%		
N° 200	0.074	4.6	0.12%	99.14%	0.86%		
FONDO		33.12	0.86%	100.00%	0.00%		

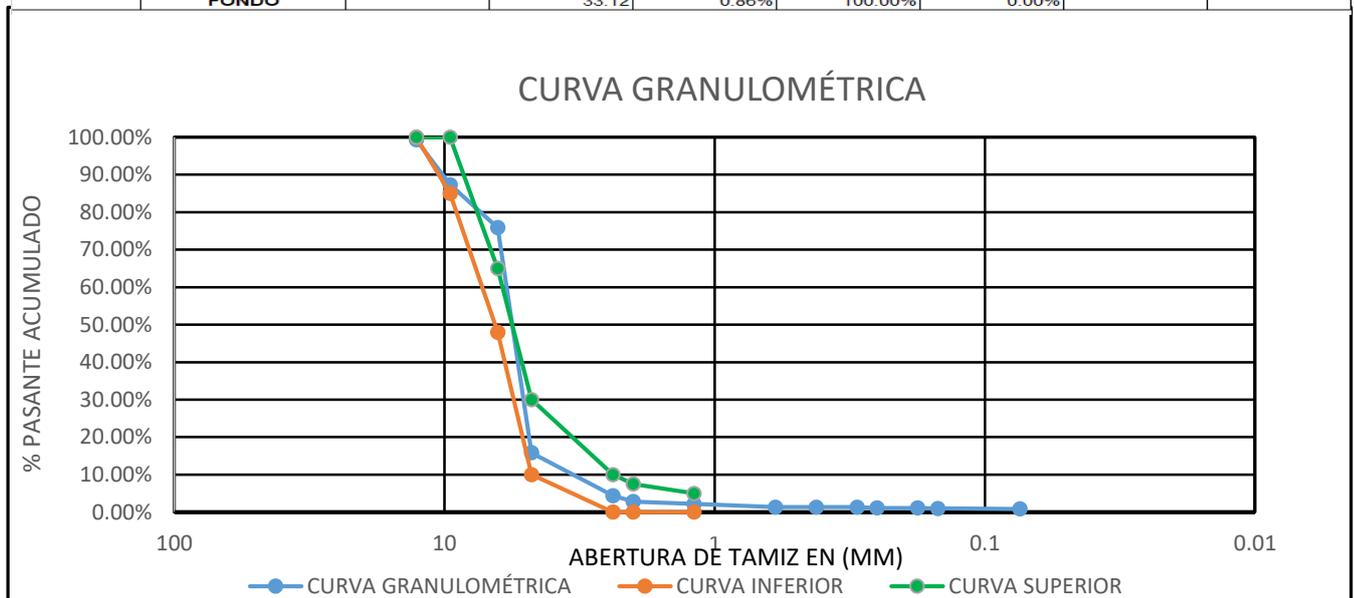


Ilustración 31 Granulometría Piedra Chispa # 8
 Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno

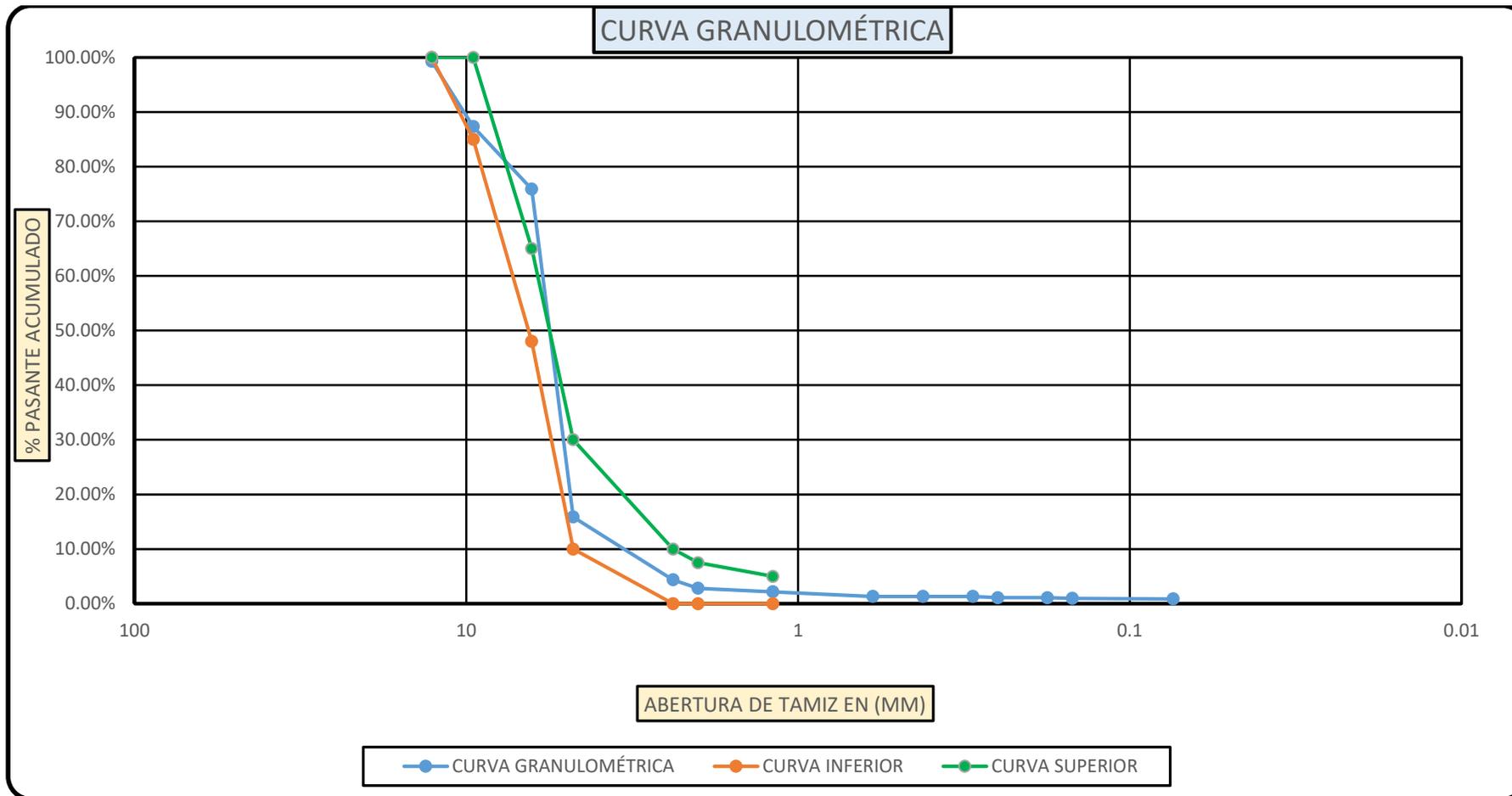


Ilustración 32 Curva Granulométrica Piedra Chispa # 8
Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN A EMPLEAR INCLUYENDO VIDRIO RECICLADO TRITURADO PARA LA CONFECCIÓN DE PLACAS DECORATIVAS

GRANULOMETRÍA ARENA RÍO BABAHOYO

Fecha del Ensayo: 02/05/2018
 Origen: Arena Río Babahoyo
 Ensayado por: Charles Picay Moreno - Joel Chávez Torres
 Norma: ASTM C 33 - 136
 Masa del Agregado Grueso: 1840 gr.

TAMIZ #	TAMAÑO (mm)	PESO RETENIDO (gr.)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE	AGREGADO GRUESO	
						LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
4 "	101.6	0	0.00%	0.00%	100.00%		
3 "	76.2	0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2 "	63.5	0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 "	50.8	0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2 "	38.1	0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 "	25.4	0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4 "	19.05	0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2 "	12.7	0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8 "	9.525	0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4 "	6.35	0	0.00%	0.00%	100.00%		
N° 4	4.76	62.5	3.40%	3.40%	96.60%	95%	100%
N° 8	2.38	54.2	2.95%	6.34%	93.66%	80%	100%
N° 10	2	138.2	7.51%	13.85%	86.15%		
N° 16	1.19	254.2	13.82%	27.67%	72.33%	50%	85%
N° 30	0.595	244.2	13.27%	40.94%	59.06%	25%	60%
N° 40	0.42	294.8	16.02%	56.96%	43.04%		
N° 50	0.297	369.6	20.09%	77.05%	22.95%	10%	30%
N° 60	0.25	194.2	10.55%	87.60%	12.40%		
N° 80	0.177	83.6	4.54%	92.15%	7.85%		
N° 100	0.149	70.4	3.83%	95.97%	4.03%	2%	10%
N° 200	0.074	60	3.26%	99.23%	0.77%		
FONDO		14.1	0.77%	100.00%	0.00%		

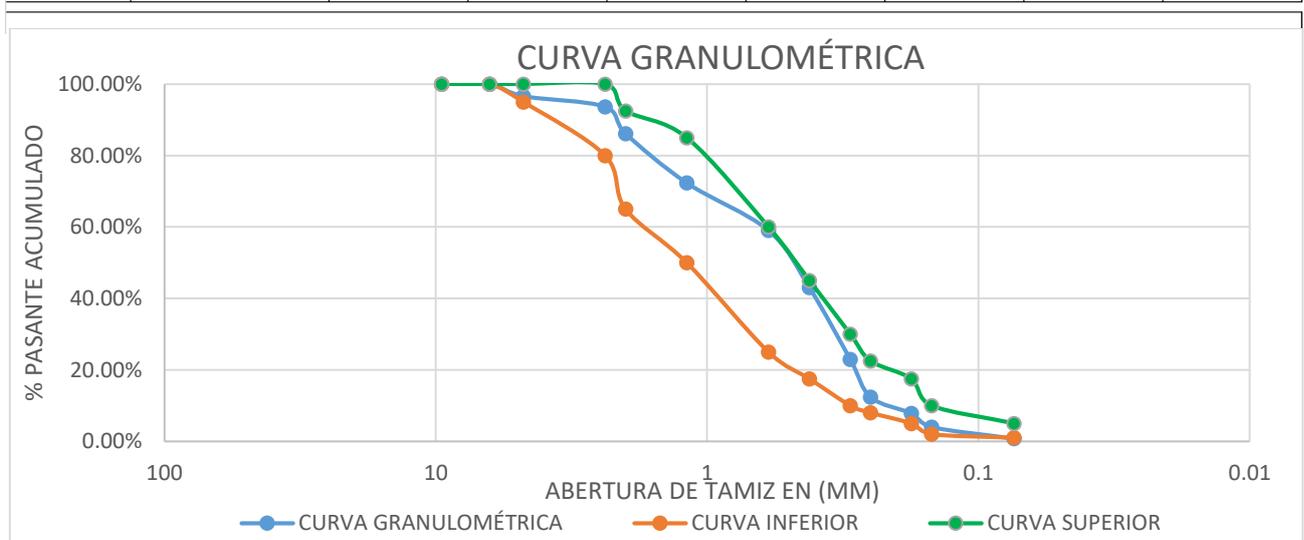


Ilustración 33 Granulometría de la arena

Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.

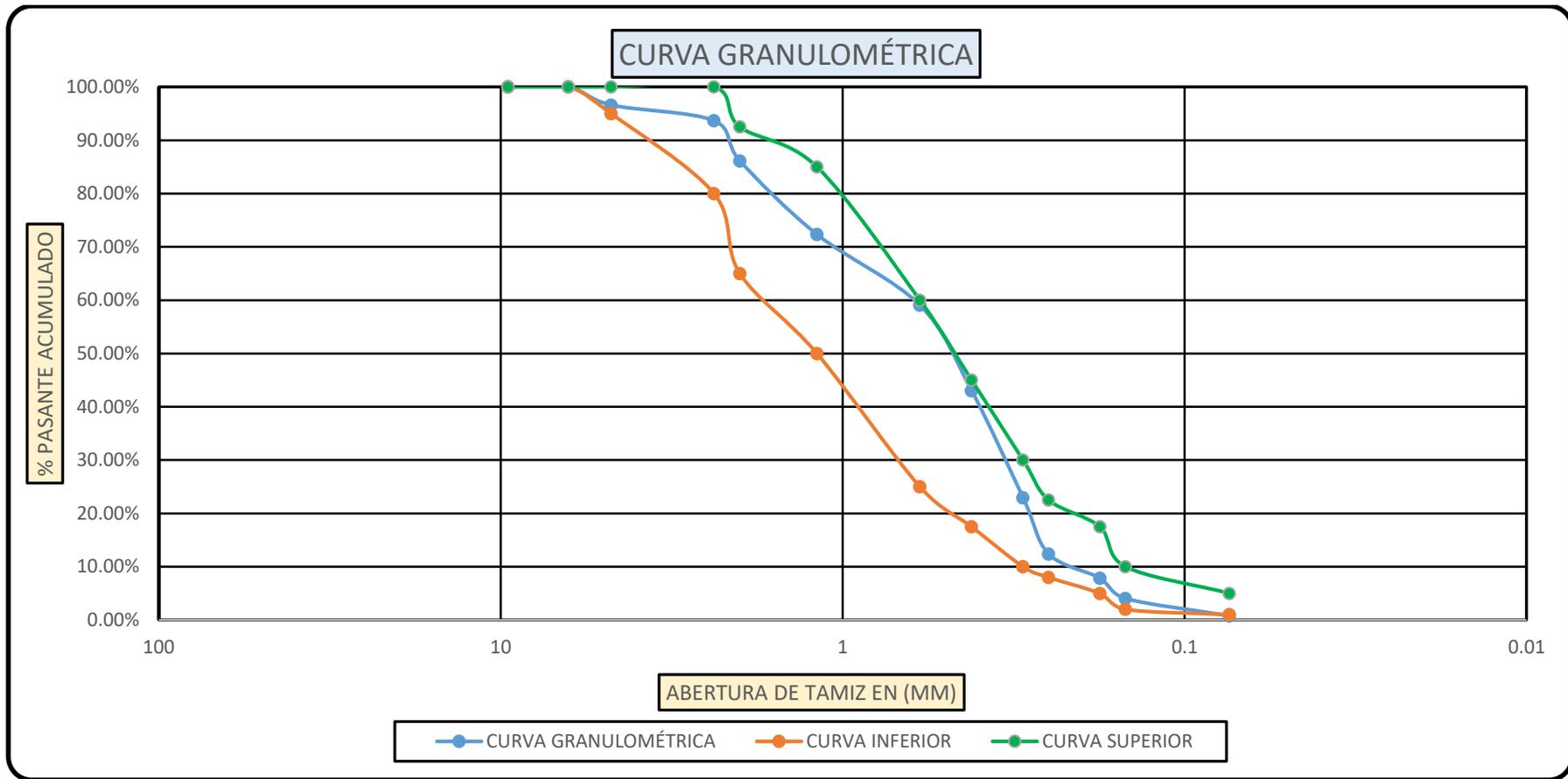


Ilustración 34 Curva granulométrica de la arena
Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.



ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN A EMPLEAR INCLUYENDO VIDRIO RECICLADO TRITURADO PARA LA CONFECCIÓN DE PLACAS DECORATIVAS

GRANULOMETRÍA VIDRIO RECICLADO TRITURADO

Fecha del Ensayo: 02/05/2018
Origen: Vidrio Reciclado Triturado
Ensayado por: Charles Picay Moreno - Joel Chávez Torres
Norma: ASTM C 33 - 136
Masa del Agregado Grueso: 620 gr.

TAMIZ #	TAMAÑO (mm)	PESO RETENIDO (gr.)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE	AGREGADO GRUESO	
						LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
4 "	101.6	0	0.00%	0.00%	100.00%		
3 "	76.2	0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2 "	63.5	0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 "	50.8	0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2 "	38.1	0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 "	25.4	0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4 "	19.05	0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2 "	12.7	0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8 "	9.525	0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4 "	6.35	5.4	0.87%	0.87%	99.13%		
Nº 4	4.76	8.3	1.34%	2.21%	97.79%	95%	100%
Nº 8	2.38	50.8	8.19%	10.40%	89.60%	80%	100%
Nº 10	2	35.2	5.68%	16.08%	83.92%		
Nº 16	1.19	125.6	20.26%	36.34%	63.66%	50%	85%
Nº 30	0.595	144	23.23%	59.56%	40.44%	25%	60%
Nº 40	0.42	44.6	7.19%	66.76%	33.24%		
Nº 50	0.297	99.6	16.06%	82.82%	17.18%	10%	30%
Nº 60	0.25	41.7	6.73%	89.55%	10.45%		
Nº 80	0.177	21.2	3.42%	92.97%	7.03%		
Nº 100	0.149	24.9	4.02%	96.98%	3.02%	2%	10%
Nº 200	0.074	11.6	1.87%	98.85%	1.15%		
FONDO		7.1	1.15%	100.00%	0.00%		

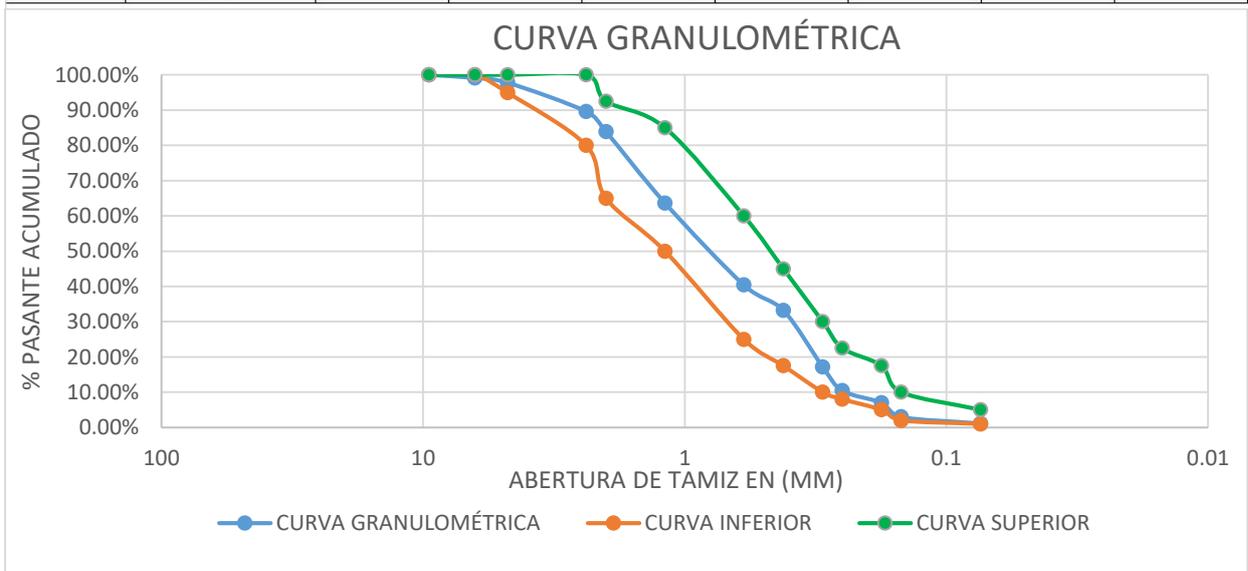


Ilustración 35 Granulometría del vidrio triturado
 Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.

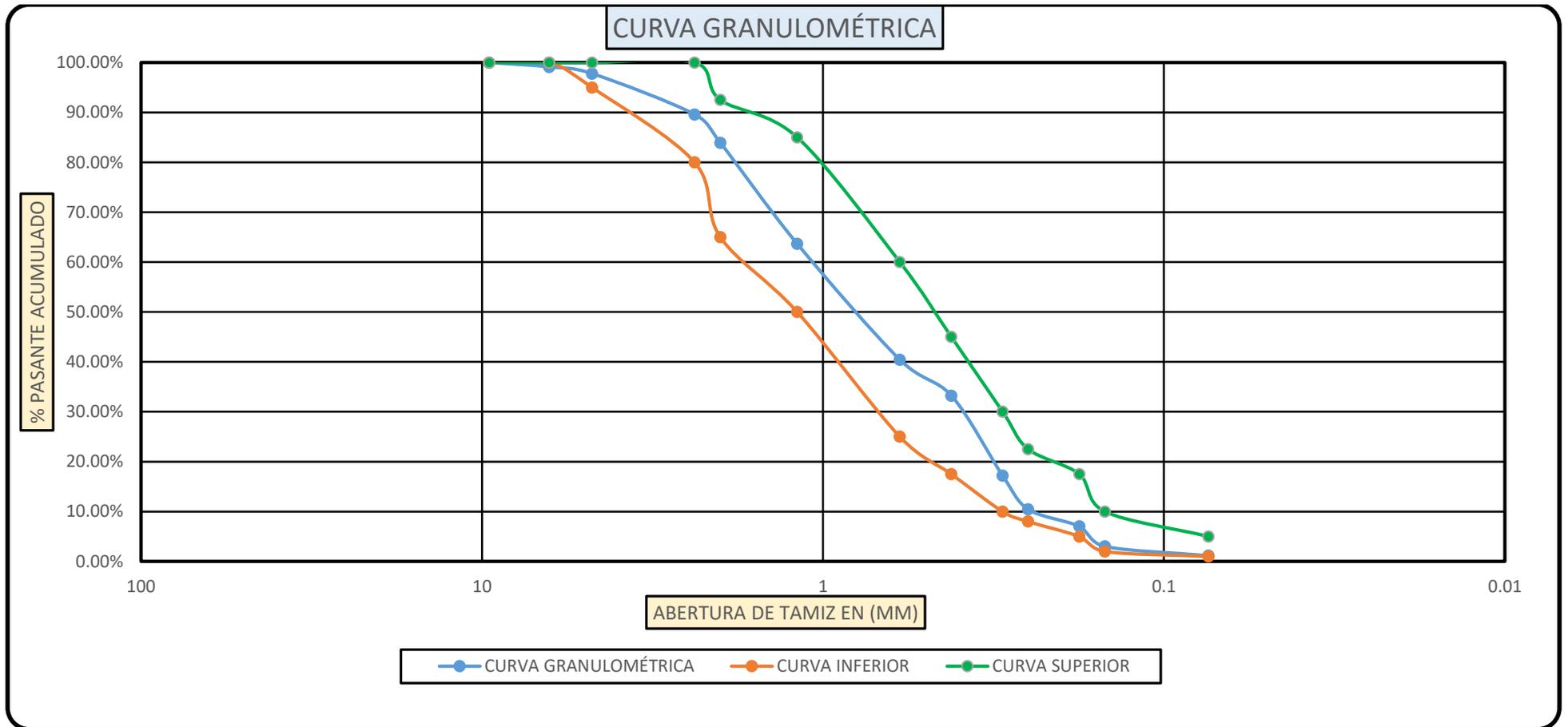


Ilustración 36 Curva granulométrica vidrio triturado
 Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.

4.2.9. Dosificación del Hormigón a emplearse:

DATOS DEL LABORATORIO

<u>AGREGADO GRUESO</u>			<u>AGREGADO FINO</u>		
P.V.V.	=	<u>1,493.00</u> Kg/cm3	P.V.S. =	<u>1,576.00</u>	Kg/cm3
P.V.S.	=	<u>1,294.00</u> Kg/cm3	D.S.S.S. =	<u>2,673.00</u>	Kg/cm3
D.S.S.S.	=	<u>2,343.00</u> Kg/cm3	M.F. =	<u>2.21</u>	

<u>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS</u>					
RESISTENCIA DE DISEÑO DEL HORMIGÓN A LOS 28 DIAS (f'c):			210Kg/cm2		
Revenimiento para hormigón (cm) (sin aire incluido)	=	<u>10.00 a 15.00</u>			
Revenimiento para hormigón (cm) (con aire incluido)	=		AGUA (Its)=	<u>187.70</u>	
Tamaño Máximo del Agregado (T.M.A.) "pulgadas"	=	<u>1 1/2</u>			
RELACION AGUA CEMENTO (A/C)	=	<u>0.5</u>			
CEMENTO	=	<u>375.40</u>	Kg		
			COEFICIENTE VOLUMÉTRICO PARA LA PIEDRA =	<u>0.7</u>	
CANT.APROX.AIRE ENTRAMPADO EN EL HORMIGÓN	=	<u>1.0</u>			

CÁLCULOS

A) VOLUMEN ABSOLUTO EN 1M3 DE HORMIGÓN

CEMENTO	375.40	/	2950	=	0.1273	m3 =	127.25	dm3	
AGUA	= 187.70	/	1,000.00	=	0.1877	m3 =	187.70	dm3	
AIRE	= 1	/	100	=	0.0100	m3 =	10.00	dm3	
PIEDRA	= 1493	x	0.70	2343	=	0.4461	m3 =	446.14	dm3
ARENA	= 1000	-	768.80	=	0.2312	m3 =	231.20	dm3	
VIDRIO	= 231.20	X	0.20	=	0.0462	m3 =	46.20	dm3	

B) PESO EN KG. PARA 1 m3 DE HORMIGÓN

CEMENTO	0.1273	x	2950	=	375.40	Kg
AGUA	= 0.1877	x	1000	=	187.70	Kg
ARENA	= 0.2312	x	2673	=	618.00	Kg
PIEDRA	= 0.4461	x	2343	=	1,045.33	Kg
VIDRIO	= 0.0462	X	2500	=	115.50	Kg

C) PESO EN KG. PARA UN SACO DE CEMENTO

					N° DE SACOS:	<u>7.51</u>	(PARA 1m ³ DE HORMIGON)
CEMENTO	375.40	/	7.51	=	50.00	Kg	
AGUA	= 187.70	/	7.51	=	25.00	Kg	
ARENA	= 618.00	/	7.51	=	82.31	Kg	
PIEDRA	= 1045.33	/	7.51	=	139.23	Kg	
VIDRIO	= 115.50	/	7.51	=	15.38	Kg	

D) VOLUMEN RELATIVO PARA UN SACO DE CEMENTO

ARENA	=	82.31	/	1,576.00	=	0.0522	m ³
PIEDRA	=	139.23	/	1,294.00	=	0.1076	m ³
VIDRIO	=	15.38	/	1,576.00	=	0.0098	m ³

E) DETERMINACIÓN DE CAJONETAS

ARENA	=	0.0522	/	(0.4x0.4x0.2)	=	1.64	Cajonetas de 40 cm x 40 cm x 20 cm
PIEDRA	=	0.1076	/	(0.4x0.4x0.2)	=	3.36	Cajonetas de 40 cm x 40 cm x 20 cm
VIDRIO	=	0.0098	/	(0.4x0.4x0.2)	=	0.31	Cajonetas de 40 cm x 40 cm x 20 cm

4.2.10. Elaboración de placas decorativas y resultados obtenidos

Como resultado de las mezclas señaladas se obtuvieron especímenes de diversos acabados decorativos los cuales se detallan a continuación:



Ilustración 37 Placa terminada

Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.



Ilustración 38 Placa terminada

Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.

4.3. Costo de fabricación por m2 de placa de hormigón con vidrio reciclado.

Es establecen los costos por m2 de la placa de hormigón con vidrio reciclado con una resistencia del hormigón de 210 kg/cm2; para lo cual se realiza el análisis de costo unitario obteniendo los siguientes resultados:

NOMBRE DEL OFERENTE: CHARLES PINCAY MORESNO - JOEL CHAVEZ TORRES
PROYECTO: ESTUDIO COMPARATIVO PLACAS DE HORMIGON CON VIDRIO RECICLADO

Hoja 1 de 1

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: PLANCHA DECORATIVA DE HORMIGÓN CON VIDRIO RECICLADO

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
Herramientas menores	1	0,170		1	0,170
Amolador	1	0,150	0,150	1	0,023
SUBTOTAL M					0,193
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
Peón	1	3,41	3,41	1	3,41
Operador de equipo liviano	1	3,45	3,45	1	3,45
Maestro mayor en ejecución de obra civiles	1	3,82	3,82	1	3,82
SUBTOTAL N					10,68
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Cemento Portland Tipo 1	saco	0,1273	8,030	1,022	
Agua en obra (incluye instalaciones provisionales)	lts	0,1877	0,010	0,002	
Arena (P. Suelto= 1,46kg/m3 aprox.)	m3	0,2312	16,00	16,000	
Grava (P. Suelto= 1,551kg//m3 aprox.)	m3	0,4461	18,00	0,446	
Vidrio reciclado	m3	0,0462	0,010	0,046	
SUBTOTAL O					17,516
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					28,389
INDIRECTOS + UTILDADES:15%					4,258
OTROS INDIRECTOS: ,%					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					32,647
VALOR OFERTADO					32,647

4.4. Análisis Comparativo

Este análisis se desarrolla en base a comparar las propiedades de una placa de piedra natural versus las propiedades de una placa decorativa de hormigón incluyendo vidrio reciclado, estableciendo para el comparativo factores como costos, texturas, propiedades mecánicas, ventajas y desventajas de la instalación de cada placa estudiada, para esto fue necesario realizar un análisis de precio unitario de la fabricación de la placa hormigón con vidrio reciclado para conocer el costo, adicional a ello los resultados de los ensayo de resistencia a la flexión y a la abrasión indican similitud en cuanto a los daos que se tiene de un aplaca natural y la propuesta..

4.5. Costos de fabricación

La adquisición de un m2 de placa decorativa en piedra natural en promedio es de \$ 46,43 dólares; mientras que el costo de fabricación de un m2 de placa de hormigón con vidrio reciclado es de \$ 32,65 dólares.

Tabla 22
Costos de fabricación

Material	Costo x m2
Piedra Natural	\$ 46.43
Placa hormigón con vidrio reciclado	\$ 32,65

Fuente: Propia.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

4.6. Propiedades Mecánicas

4.6.1. Ensayo resistencia a la flexión

Es un ensayo que consiste en someter a una deformación plástica una probeta recta de sección plena, circular o poligonal, mediante el pliegue de ésta, sin inversión de su sentido de flexión, sobre un radio especificado al que se le aplica una presión constante.

Ensayadas la muestra en el laboratorio se realizó por cada muestra la medición de placa, peso, velocidad de rotura, teniendo en cuenta el uso de la formula a aplicar.

$$R = \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times t^2}$$

Dónde:

t= espesor de la baldosa

L= distancia entre apoyo interiores

b= anchura de la baldosa

F= carga de rotura de la baldosa

De acuerdo a la aplicación de la formula se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 23
Resistencia a la flexión

Material	Kg/cm ²	MPa
Piedra Natural	43	4,3
Placa hormigón con vidrio reciclado	39	3,9

Fuente: Propia.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.

4.6.2. Ensayo de resistencia a la abrasión

El desgaste por abrasión se verificará y se determina midiendo el desgaste producido en la cara vista de una probeta que se somete a rozamiento mediante un disco de acero y material abrasivo bajo condiciones normalizadas.

Realizado el ensayo de abrasión se pudo obtener que la placa de hormigón con vidrio reciclado presento una huella que está dentro de los valores normales, ya que su resultado perteneció a un valor menor e igual a 25mm valor de usos para pisos normales, y siendo el resultado de nuestro ensayo de 20mm, que está en el rango para uso normal.

Tabla 24
Resistencia al desgaste por abrasión

Material	Resistencia a la abrasión
Piedra Natural	20 mm
Placa hormigón con vidrio reciclado	20 mm

Fuente: Propia.

Elaborado por: Pincay Moreno Charles Washington - Chávez Torres Joel David.



Ilustración 20 Realización de ensayo de resistencia a la flexión

Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.

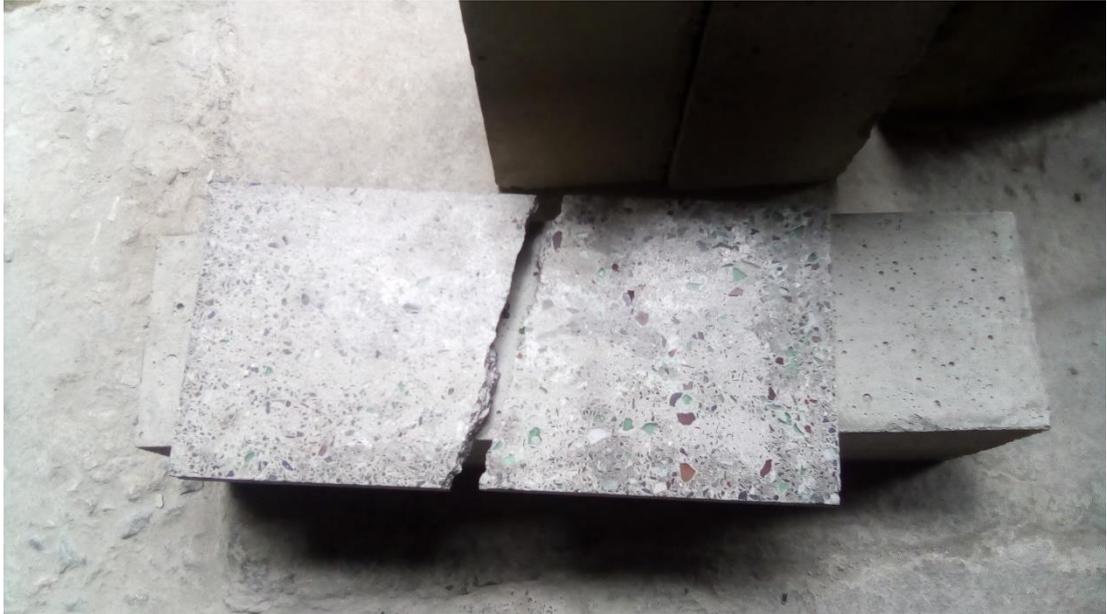


Ilustración 21 Resultado de la realización del ensayo de resistencia a la flexión
Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.



Ilustración 22 Aplicación del ensayo de resistencia a la abrasión
Fuente: Joel David Chávez Torres y Charles Washington Pincay Moreno.

Ventajas y desventajas de la instalación de placas

Tabla 25

Comparativo entre placas de piedra natural y Placas decorativas.

	Placas de Piedra Natural	Placas decorativas con vidrio reciclado
Ventajas	<p>Construcción: Nos ofrece una amplia variedad de texturas y colores lo que la hace perfecta en la construcción.</p> <p>Durabilidad: Por su resistencia se trata de un material eterno.</p> <p>Economía: Por ser importados reduce los procesos de pulido y corte.</p> <p>Acabados: pueden ser pulidos, rústicos, naturales, además que ninguna piedra es igual a otra.</p> <p>Propiedades Térmicas: Resiste cambios de temperatura.</p>	<p>Construcción: Los materiales de elaboración son de fácil acceso en el mercado, no necesita aditivos</p> <p>Durabilidad: Es resistente y no se deteriora con el paso del tiempo.</p> <p>Economía: Los materiales son económicos y de fácil adquisición</p> <p>Acabados: Buen acabado resalta el brillo del vidrio</p> <p>Propiedades Térmicas: Resiste cambios de temperatura y favorecen al ahorro energético.</p>
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Es un material difícil de reparar o modificar. • Tienen un precio alto en comparación con otras opciones de materiales. • Se requiere tener mucha experiencia para completar una construcción con éxito y que resulte eficiente. • Se requiere de un constante control de calidad. • Para su transportación se requieren estructuras muy resistentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un elemento imposible de reparar. • El polvo que se genera por el proceso de pulido es demasiado alto y perjudicial para la salud. • El acabado de paredes necesita tiempo de fraguado y mantenimiento constante si los usuarios no tienen el correspondiente cuidado. • De ser maltratadas las placas se debe recortar el área afectada y deberá ser reemplazada por un nuevo material, generando polvo y costos de tratamiento de las juntas.

Fuente: Ventajas y desventajas de sistemas constructivos.

Elaborado por: Joel Chávez – Charles Pincay

Conclusiones

El estudio comparativo entre las placas de piedra natural con las placas de hormigón con vidrio reciclado demuestra que este nuevo producto es más económico que las placas de piedra natural.

Los parámetros de acabado y resistencia son prácticamente los mismos, por lo que fácilmente pueden ser utilizados para múltiples decoraciones tanto en mesones, paredes, pisos, etc.

Al ser el vidrio y los elementos para fabricar hormigón, fácil de encontrar en el mercado este material de construcción puede ser replicado por las personas en otros sitios del país, permitiéndolo ser utilizado en todo tipo de vivienda.

Recomendaciones

Se recomienda quitar cualquier impureza del vidrio antes de empezar con el proceso de molienda, ya que estos residuos podrían perjudicar las propiedades del hormigón

Se recomienda realizar el triturado del vidrio con el menor tamaño posible ya que así se aumenta la resistencia a la flexión de las placas, siendo más seguras para el transporte e instalación.

Se recomienda realizar futuros ensayos con muestras donde se incluya cemento blanco, marmolina y vidrio reciclado para obtener resultados de mayor vistosidad.

Recomendamos que el producto sea adecuadamente industrializable realizando protocolos de diseños para determinar y analizar sus necesidades como moldes, embalajes, transporte, inversiones necesarias y tecnologías para su fabricación, comprobando correctamente su funcionamiento y especificaciones dadas por el producto, tal como lo exigen las normas de calidad para el agrado del cliente para una adecuada comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

- Avilés, E. (01 de 03 de 2016). *Enciclopedia del Ecuador*. Obtenido de <http://www.encyclopediadelecuador.com/historia-del-ecuador/columna-los-proceres-del-9-octubre/>
- Barzanallana, R. (12 de 10 de 2012). *Universidad de Murcia*. Obtenido de <http://www.um.es/docencia>:
<http://www.um.es/docencia/barzana/DIVULGACION/CIENCIA/Ciencia-y-metodo-cientifico.html>
- Carolina, A. J. (2017). *Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de Hormigones*. Quito.
- Carrasco, F. (2012, p4). *Universidad Tecnológica Nacional*. Obtenido de <http://www.fceia.unr.edu.ar/~fermar/Apuntes%20Tecnolog%C3%ADa%20el%20Hormig%C3%B3n%20UTN%20FRSF/Unidad%204%20-%20AGUA%20PARA%20MORTEROS%20Y%20HORMIGONES.pdf>
- Castells, X. E. (2013, p431). *Residuos Vitrificables*. Mexico: Diaz de Santos.
- Catalan, C. (2013). *Estudio de la influencia del vidrio molido en hormigones grado H15, H20 y H30*. Valdivia - Chile.
- Chiluisa, J. (2014, p.58). *ESPOL - DSpace*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3022/1/T-UCE-0011-140.pdf>
- Cruz, P. (2014, p29). *SEGTECVIDRIO*. Obtenido de Uso del Vidrio reciclado como material de Construcción: <http://www.segtecvidrio.com/uso-del-vidrio-reciclado-como-material-de-construccion/>
- D.Eco. (2018). *D.Eco.com*. Obtenido de <http://www.diarioeco.com.mx/que-es-el-marmol-cultivado/>
- Diario El Comercio. (23 de 05 de 2014). Redacción Construir. *El cuarzo es la nueva tendencia para encimeras, pisos y mesones*, pág. 1. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/tendencias/pisos-durabilidad-materiales-piedra-cuarzo.html>
- EMASEO. (2018). *Empresa Publica Metropolitana de Aseo*. Obtenido de EMASEO.GOB.EC: <http://www.emaseo.gob.ec/>
- EXPOCLAN. (25 de 08 de 2015). *explocan.com*. Obtenido de <http://explocan.com/origen-del-granito/>
- Granada, A. (2013). *Recursos para la Construcción*. Obtenido de <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2ESO/tierrin/contenidos13.htm>

- Guevara, M. (2013). *Desarrollo de nuevos materiales cementantes utilizando residuos vítreos, mediante activación mecano - química*. . Nuevo León - México.
- Liteam. (2013,p40). *Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08*. Mexico : LITEAM.
- Ministerio de Educación de España. (s.f.). *Proyecto Biosfera*. Recuperado el 20 de 12 de 2017, de <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2ESO/tierrin/contenidos13.htm>
- MT. (2018, p39). *Ministerio del Trabajo*. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%BAblicas.pdf>
- Nebire. (30 de Junio de 2009). *Wikipedia*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1rmol>
- NOTIMEX. (24 de 02 de 2016). *excelsior*. Obtenido de <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2016/02/24/1077146#view-2>
- Ocampo, F. (2011, p374). *Manejo y Reciclaje, de los residuos de Envases y Embalajes*. Lima: SEDESOL.
- Parraga, A. (2016). *Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones*. Obtenido de IECA: <https://www.ieca.es/componentes-y-propiedades-del-cemento/>
- Peralta, J. (2012). *Laboratorio Hormigon*. Obtenido de <http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/laboratorionacional/MaterialCursos/introduccionhormigon.pdf>
- Plataforma Arquitectura. (08 de 06 de 2015). *Plataforma Arquitectura*. Obtenido de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/763458/materiales-piedra-natural-marmoles-granitos-y-basaltos>
- PNBV. (2018). *Plan Nacional del Buen Vivir*. Obtenido de <http://www.buenvivir.gob.ec/objetivo-7.-garantizar-los-derechos-de-la-naturaleza-y-promover-la-sostenibilidad-ambiental-territorial-y-global#tabs2>
- Polanco, A. (2015, p17). *Manual de Practicas de Laboratorio de Concreto*. Obtenido de Universidad Austral de Chile: http://fing.uach.mx/licenciaturas/IC/2012/01/26/MANUAL_LAB_DE_CONCRETO.pdf
- Poveda Calderón , R. á. (2013). *Obtención de adoquines fabricados con vidrio reciclado como agregado*. Quito.
- Ramos, W. (2015). *Universidad de Las Americas*. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4562/1/UDLA-EC-TTCD-2015-04.pdf>: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4562/1/UDLA-EC-TTCD-2015-04.pdf>

- Rojas, J. (2015). *Estudio experimental para incrementar la resistencia de $f'c = 210$ kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico*. Trujillo - Perú.
- Sánchez, C. (s.f.). Obtenido de <http://www.eloficial.ec/modulo-4-hormigon-caracteristicas-de-sus-componentes/>
- Santos, A. (2015). *Clasificación y Características de las Rocas*. Obtenido de https://es.slideshare.net/Ana_SantosO/clasificacin-y-caracteristicas-de-las-rocas?from_action=save
- Tamara, J. (2016). *Rocas Industriales*. Obtenido de http://ocw.usal.es/ciencias-experimentales/rocas-industriales/contenidos/la_piedra_natural.pdf
- Trucos y Manualidades . (2017). *Trucos y Manualidades*. Obtenido de <http://www.trucosymanualidades.com/piedras-y-marmoles-naturales-y-artificiales-manualidades-construccion/>
- Trujillo , C. (18 de 04 de 2017). *Tesis Concreto con Vidrio*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador: <https://edoc.site/queue/tesis-concreto-con-vidrio-pdf-free.html>
- Vanesa, F. (2015). *Estudio de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de polvo de vidrio reciclado*. La Libertad.

ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA

CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS HABITANTES DEL SECTOR NORTE DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

Objetivo:

Obtener información lo más precisa, que permita tabular datos, que darán como resultado la importancia del estudio realizado para elaborar el proyecto de tesis, con nombre: **ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO ENTRE PLACAS DECORATIVAS DE PIEDRA NATURAL Y PLACAS DECORATIVAS A BASE DE MEZCLA DE HORMIGÓN CON INCLUSIÓN DE VIDRIO RECICLADO.**

Instrucciones:

Favor marque con una X la alternativa que sea de su preferencia.

Debe expresar su respuesta tomando en consideración los siguientes parámetros:

5 = Muy de acuerdo

4 = De acuerdo

3 = Parcialmente de acuerdo

2 = En desacuerdo

1 = Totalmente en desacuerdo

Tome en consideración lo siguiente:

- Leer totalmente la pregunta antes de contestar.
- Contestar cada una de las preguntas.
- Por favor no usar correctores ni borradores, tampoco manchar la hoja.
- No se permite contestar más de una vez en cada pregunta.
- La presente encuesta es totalmente anónima.

ANEXO 2
CUESTIONARIO DE LA ENCUESTA DIRIGIDA A LOS HABITANTES DEL
SECTOR NORTE, DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

N°	ALTERNATIVAS	Muy de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
	PREGUNTAS					
		5	4	3	2	1
1	¿Esta Ud. De acuerdo en que es necesario preservar la estabilidad del planeta?					
2	¿Cree que el reciclado es una opción valadera para eliminar desechos duraderos?					
3	¿Ud. Recicla o ha reciclado desechos como el vidrio?					
4	¿Cree usted que el Gobierno debe promover planes de reciclaje, que permitan mitigar la contaminación?					
5	¿Está en busca de una casa?					
6	¿Si se ofertaran casas a bajo costo, manteniendo estándares de calidad aplicando materiales reciclados, le interesarían?					
7	¿Valora que en la construcción se utilice el reciclado como fuente de alternativa para la elaboración de materiales?					
8	¿Considera usted que en los planes habitacionales, se debería incluir casas económicas que cuenten con materiales mixtos, que mantengan los estándares de calidad?					
9	¿Si en estas casas, las placas decorativas utilizadas fueran a base de cemento y vidrio reciclado, se animaría a su adquisición?					
10	¿Estima pertinente el objeto de estudio, pragmático que sigue este proyecto de investigación, en favor de la ecología?					

¡Gracias por su colaboración!

ANEXO 3

Materiales para la realización de placa de hormigón con vidrio reciclado

Reciclaje de botellas de vidrio



Lavado y remoción de impurezas de las botellas de vidrio



Trituración del vidrio reciclado



Obtención del vidrio triturado



Mezcla de materiales con vidrio



Mezcla con vidrio reciclado



Elaboración de placas con vidrio reciclado



Elaboración de placas con vidrio reciclado



Resultado de la elaboración de placas



Resultado de la elaboración de las placas



Pulido de placas



Elemento pulido y terminado con vidrio reciclado



Encimera de cocina con vidrio reciclado



Pesaje de los materiales



Ensayo a la flexión de las placas



Tamizado de materiales

