



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

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO**

TEMA

**“ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONSTRUCCIÓN EN
BASE DE RELAVE MINERO, DESECHOS DE OBRAS Y
CEMENTO PORTLAND, PARA VIVIENDAS DE INTERÉS
SOCIAL”**

TUTORA

MGS. DIS. MARÍA EUGENIA DUEÑAS BARBERÁN

AUTORES:

MARIA FERNANDA LOYOLA ALAMA

JOSUE NATANAEL VALENCIA RODRIGUEZ

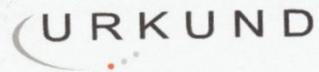
GUAYAQUIL – ECUADOR

2019

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	
“Elaboración de bloques de construcción en base de relave minero, desechos de obras y cemento portland, para viviendas de interés social”	
AUTOR/ES:	REVISORES O TUTORES:
Loyola Alama María Fernanda Valencia Rodríguez Josue Natanael	Mgs. Dis. Dueñas Barberán María Eugenia
INSTITUCIÓN:	Grado obtenido:
Universidad Laica Vicente Roca fuerte de Guayaquil	Arquitecto
FACULTAD:	CARRERA:
INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	ARQUITETURA
FECHA DE PUBLICACIÓN:	N. DE PAGS:
2019	133
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción	
PALABRAS CLAVE:	
Bloques de construcción, Desechos de obras de construcción, Relave minero, Viviendas de interés social.	
RESUMEN:	
El presente proyecto expondrá el resultado obtenido de una investigación experimental con el propósito de diseñar un prototipo de bloque de construcción utilizando materiales reciclados provenientes de la minería (relave), desechos de obras de construcción y cemento portland, para implementarlos en viviendas de interés social.	

<p>Una vez obtenidos los primeros ejemplares fueron sometidos a las pruebas técnicas correspondientes; el prototipo de bloque por sí solo, aún no podría ser recomendado, puesto que cumple parcialmente con la Norma Ecuatoriana de la Construcción; pero no se puede descartar que en combinación con otros recursos de la construcción se puedan fortalecer sus características.</p>		
<p>N. DE REGISTRO (en base de datos):</p>	<p>N. DE CLASIFICACIÓN:</p>	
<p>DIRECCIÓN URL (tesis en la web) www.ulvr.ec</p>		
<p>ADJUNTO PDF:</p>	<p>SI <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>NO <input type="checkbox"/></p>
<p>CONTACTO CON AUTOR/ES:</p> <p>Loyola Alama María Fernanda</p> <p>Valencia Rodríguez Josue Natanael</p>	<p>Teléfono:</p> <p>0995877606</p> <p>0960152708</p>	<p>E-mail:</p> <p>fer91loyola@gmail.com</p> <p>josuevalenciarodriguez@hotmail.com</p>
<p>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</p>	<p>Mg. Ing. Alex Salvatierra Espinoza, Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción.</p> <p>Teléfono: 042596500 Ext 241</p> <p>E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec</p> <p>Mgs. Dis. Dueñas Barberán María Eugenia, Directora de la Carrera de Arquitectura.</p> <p>Teléfono: 042596500 Ext. 209</p> <p>E-mail: mavilaa@ulvr.edu.ec</p>	

CERTIFICADO DE SIMILITUDES



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis LOYOLA _ VALENCIA - URKUND.docx (D46839572)
Submitted: 1/15/2019 11:08:00 PM
Submitted By: mduenasb@ulvr.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_OK.compressed1.pdf
<http://www.redalyc.org/pdf/509/50941149007.pdf>
<http://investigacion.espam.edu.ec/index.php/Revista/article/view/138>
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/30606/1/VillegasRomero.pdf>

Instances where selected sources appear:

4

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "María Eugenia Dueñas Barberán", enclosed within a blue oval stamp.

Firma: _____

MGS. DIS. MARÍA EUGENIA DUEÑAS BARBERÁN

C.I. # 1303722365

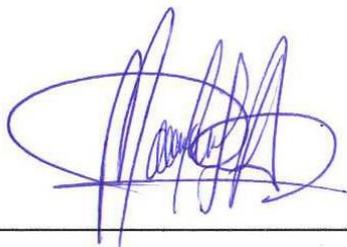
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Nosotros, **MARÍA FERNANDA LOYOLA ALAMA, JOSUE NATANAEL VALENCIA RODRÍGUEZ**, 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 normativa vigente.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de elaborar bloques de construcción en base de relave minero, desechos de obras y cemento portland, para viviendas de interés social.

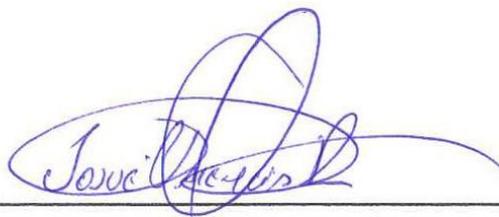
Autores:



Firma: _____

MARÍA FERNANDA LOYOLA ALAMA

C.I. 1104508872



Firma: _____

JOSUE NATANAEL VALENCIA RODRÍGUEZ

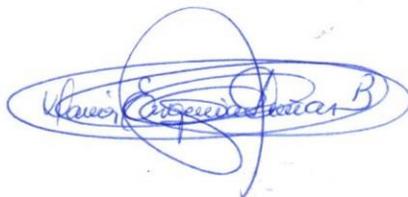
C.I. 1312699224

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor(a) del Proyecto de Investigación “ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONSTRUCCIÓN EN BASE DE RELAVE MINERO, DESECHOS DE OBRAS Y CEMENTO PORTLAND, PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL”, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción, Carrera de Arquitectura de la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: “Elaboración de bloques de construcción en base de relave minero, desechos de obras y cemento portland, para viviendas de interés social”, presentado por los estudiantes **LOYOLA ALAMA MARÍA FERNANDA, VALENCIA RODRÍGUEZ JOSUE NATANAEL**, como requisito previo, para optar al Título de **ARQUITECTO**, encontrándose apto para su sustentación.



Firma: -----

MGS. DIS. MARÍA EUGENIA DUEÑAS BARBERÁN

C.I. # 1303722365

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a:

Dios, creador de todo el universo, mi fé en Él me ha fortalecido para lograr mis objetivos.

Mis padres y hermanos, que me han inculcado que los títulos y el conocimiento no tienen valor si no son utilizados para servir a la sociedad; su esfuerzo y sacrificio nunca pasará desapercibido.

Expreso mi gratitud a mi amigo Josue, por tantos años de amistad y compañerismo. Por la responsabilidad y el compromiso para desarrollar este proyecto.

A mi novio Santiago, que desde que lo conocí ha sido un apoyo fundamental en mi vida.

Finalmente expreso mi más sincero agradecimiento a mi tutora, Ma. Eugenia, por la paciencia y el tiempo invertido; y a cada una de las personas: docentes, especialistas, amigos y familiares que de alguna u otra manera han aportado para el desarrollo intelectual y profesional aplicado en esta investigación.

María Fernanda Loyola Alama.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado salud y la Bendición de tener a mi lado una Familia que me brindó su apoyo incondicional en todo momento, además bondad y amor.

Mis padres, Natanael Valencia Santana y Birna Rodríguez Barreiro, por ser siempre un ejemplo para mí, por creer en mí y por siempre apoyarme. Gracias por transmitirme su sabiduría a lo largo de estos años y ayudarme a crecer más cada día, todo lo que soy se lo debo a Dios y ustedes.

Mis hermanas Nataly Valencia Rodríguez y Melania Valencia Rodríguez, por el cariño y por estar conmigo apoyándome en todo, las quiero mucho.

Mi Tía Enriqueta Valencia Santana, por darme siempre su apoyo incondicional, por quererme como un hijo, gracias tía te lo debo.

Mi Tutora, Msc. María Eugenia Dueñas Barberán por su gran motivación y apoyo para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración del proyecto de tesis.

Mi querida amiga y compañera de tesis, María Fernanda Loyola Alama, ya que compartimos experiencias en el aula y elaboración de este proyecto de tesis, por ser la persona que me acompañó en todo momento. Y a todos los demás que fueron testigos de esta increíble Azaña.

Gracias Totales.

Josue Natanael Valencia Rodríguez.

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado principalmente a:

Mis padres Leonel y Oliva, que día a día desde que era una niña motivaron mi afición por el dibujo y pintura; mi padre me enseñó a hacer mis primeros trazos y dimensionamientos desde que estaba en la escuela, compartió sus técnicas y conocimientos conmigo; mi madre siempre tan incondicional me alentó en cada paso, me dio motivación y fuerzas; juntos me impulsaron a seguir esta carrera, que con cada módulo de preparación no ha hecho más que fortalecer mi interés en la investigación y búsqueda de nuevas técnicas que puedan ser aplicadas en la Arquitectura para beneficio de la sociedad.

A mis hermanos que han estado acompañándome siempre en cada paso de mi carrera; guiándome, apoyándome e incentivándome a seguir a delante siempre con la mejor actitud.

María Fernanda Loyola Alama.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro obtenido, a Dios, ya que, sin Él, Yo no sería nadie, por su bendición y amparo.

A mis amados padres, por siempre estar ahí para mí y apoyarme de manera incondicional en todo, espero seguir obteniendo más logros acompañados de su mano y seguir llenándolos de orgullo.

Para mis excelentes maestros, que con nobleza y dedicación contribuyeron con todos sus conocimientos en mi preparación profesional.

Josue Natanael Valencia Rodríguez.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo I.....	3
1.1. Tema.....	3
1.2. Planteamiento del Problema.....	3
1.3. Formulación del problema.	3
1.4. Sistematización del Problema.	4
1.5. Objetivo General.	4
1.6. Objetivos Específicos.....	4
1.7. Justificación de la Investigación.	4
1.8. Delimitación o alcance de la investigación.....	5
1.9. Hipótesis.....	5
1.10. Identificación de variables.	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Marco teórico referencial.	6
2.2. Marco conceptual.	13
2.2.1. Agregados para la construcción.	13
2.2.2. Agregados.....	13
2.2.3. Agregado grueso.....	13
2.2.4. Agregado fino.....	14
2.2.5. Arena.	15
2.2.6. El Bloque.....	15
2.2.7. Bloque de cemento.	15

2.2.8.	El bloque de cemento en la arquitectura.	15
2.2.9.	Bloques de concreto.	15
2.2.10.	Densidad.	16
2.2.11.	Desechos de obras de construcción.	16
2.2.12.	Desechos de obras utilizados en el proyecto.	16
2.2.13.	Dosificación para elaboración de bloques.	16
2.2.14.	Estructura.	16
2.2.15.	Ladrillo.....	17
2.2.16.	Mortero.	17
2.2.17.	Normas Ecuatorianas de Construcción NEC.	17
2.2.18.	Residuos de construcción.....	17
2.2.19.	Reciclaje minero o residuos de los trabajos mineros.....	17
2.2.20.	Relave minero.	17
2.2.21.	Residuos de construcción y demolición.....	18
2.2.22.	Viviendas de interés social.	18
2.3.	Marco legal.....	19
CAPÍTULO III.....		46
MARCO METODOLÓGICO.....		46
3.1.	Enfoque de la investigación.	46
3.2.	Tipos de investigación.....	47
3.3.	Métodos de investigación.....	47
3.4.	Técnicas e instrumentos de investigación.	48
3.5.	Población.....	49

3.5.1. Muestra.....	49
CAPÍTULO IV.....	66
LA PROPUESTA	66
4.1. Tema: “Elaboración de bloques de construcción en base de relave minero, desechos de obras y cemento portland, para viviendas de interés social.”	66
4.2. Descripción de la propuesta.	66
4.3. Descripción del proceso de producción del bloque de construcción. ..	68
4.4. Recursos Materiales, Normas de seguridad y equipo de protección para la elaboración de los bloques.	70
4.5. Procedimiento para la selección de los materiales.	74
4.6. Procedimiento o pasos para la elaboración de la mezcla para la fabricación de los bloques de construcción para viviendas de interés social.....	74
4.7. Procedimiento para la dosificación de la mezcla de los insumos y elaboración de los bloques.	84
4.8. Ensayos experimentales	85
4.9. Pruebas técnicas requeridas de los bloques de construcción para viviendas de interés social.....	89
4.10. Prueba técnica de laboratorio CONSTRULADESA.....	90
4.11. Análisis de los resultados.	91
4.12. Análisis descriptivo - comparativo: el bloque de cemento del mercado de construcción (DISENSA), bloque artesanal y el bloque del ensayo experimental con el reciclaje de desechos de construcción y reciclaje minero.	92
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS	1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de bloques, de acuerdo a sus usos.	22
Tabla 2 Clasificación de bloques, de acuerdo a su Densidad.....	22
Tabla 3 Dimensiones de los bloques.	23
Tabla 4 Clasificación de bloques de acuerdo al uso.....	23
Tabla 5 Clasificación de bloques, de acuerdo a su Densidad.....	23
Tabla 6 Resistencia neta mínima a la compresión, en bloques.	23
Tabla 7 Absorción máxima de agua, en bloques clase A	24
Tabla 8 Tabla de respuesta con alternativas tipo Likert	48
Tabla 9 Muestreo por conveniencia	49
Tabla 10 Plan de muestreo.	49
Tabla 11 Fórmula del muestreo	50
Tabla 12 Análisis del resultado de la aplicación de la fórmula para el muestreo .	51
Tabla 13 Resultados del muestreo piloto	51
Tabla 14 Diseño de escala para interpretar las preferencias.....	52
Tabla 15 Años de experiencia en la elaboración de bloques.....	53
Tabla 16 Reutilización de desechos de obras.	54
Tabla 17 Contribución del bloque en viviendas de interés social.	55
Tabla 18 Reciclaje y reducción de impacto ambiental.....	56
Tabla 19 Conocimiento de reciclaje de relave minero	57
Tabla 20 Comercialización de reciclaje minero.	58
Tabla 21 Reciclaje minero y reducción de impacto ambiental.	59
Tabla 22 Planes habitacionales con la edificación de viviendas de interés social	60
Tabla 23 Reducción de la necesidad de casa para familias de bajos recursos	61
Tabla 24 Viviendas de interés social y planes habitacionales.....	62

Tabla 25 Desarrollar planes para elaborar bloques de construcción	63
Tabla 26 Cultura de reciclaje de desechos.	64
Tabla 27 Gestores ambientales calificados para el manejo de desechos.....	71
Tabla 28 Pesos porcentuales de los materiales a utilizar en cada muestra para la elaboración del bloque de construcción para viviendas de interés social.	86
Tabla 29 Propiedades de los bloques en la prueba de resistencia y absorción.....	90
Tabla 30 Análisis de los bloques en la prueba de compresión.....	91
Tabla 31 Análisis de los bloques en la prueba de absorción.	92
Tabla 32 Tipos y dimensiones de bloques de cemento que comercializa DISENSA, el PL-9 se ha empleado para la construcción de las paredes.....	93
Tabla 33 Precios de bloques que comercializa DISENSA.....	93
Tabla 34 Tipos y dimensiones de bloques de cementos que comercializa la Fábrica artesanal.....	95
Tabla 35 Precios de bloques que comercializa la Fábrica artesanal.....	95
Tabla 36 Presupuesto para la producción de 2000 bloques del prototipo de ensayo.	96
Tabla 37 Costo de la producción de 2000 bloques del prototipo de ensayo.	97
Tabla 38 Tipos y dimensiones de bloques del prototipo de ensayo.	97
Tabla 39 Precios de los bloques según el ensayo.	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Años de experiencia en la elaboración de bloques.....	53
Gráfico 2 Reutilización de desechos de obras.	54
Gráfico 3 Contribución del bloque en viviendas de interés social.	55
Gráfico 4 Reciclaje y reducción de impacto ambiental.....	56
Gráfico 5 Conocimiento de reciclaje de relave minero.....	57
Gráfico 6 Comercialización de reciclaje minero.	58
Gráfico 7 Reciclaje minero y reducción de impacto ambiental.	59
Gráfico 8 Planes habitacionales con la edificación de viviendas de interés social	60
Gráfico 9 Reducción de la necesidad de casa para familias de bajos recursos	61
Gráfico 10 Viviendas de interés social y planes habitacionales.....	62
Gráfico 11 Desarrollar planes para elaborar bloques de construcción	63
Gráfico 12 Cultura de reciclaje de desechos	64

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Agregado grueso	14
Ilustración: 2 Agregado fino.....	14
Ilustración 3: Derrame de relave minero_ Análisis químico del relave minero en Ecuador	18
Ilustración 4 Máquina mezcladora de agregados para la elaboración de bloques.	69
Ilustración 5 Relave minero	75
Ilustración 6 Desecho de obra	76
Ilustración 7 Arena	77
Ilustración 8 Cemento	77
Ilustración 9 Mezclado manual de los agregados.....	78
Ilustración 10 Material mezclado puesto en la máquina mezcladora.....	79
Ilustración 11 Máquina mezcladora en proceso centrífugo.....	79
Ilustración 12 Mezcladora en proceso centrífugo	80
Ilustración 13 Llenado con la mezcla en la bloquera	81
Ilustración 14 Bloquera en proceso de elaboración del bloque.....	82
Ilustración 15 Movimiento de ajustes del proceso en la bloquera	82
Ilustración 16 Ajustes de elaboración en la bloquera.....	83
Ilustración 17 Finalización de elaboración del prototipo muestra 1	83
Ilustración 18 Salida del prototipo de bloque muestra 2.....	84
Ilustración 19 Salida del prototipo de bloque muestra 3	87
Ilustración 20 Muestra expuesta al secado natural.....	87
Ilustración 21 Observación del procedimiento de elaboración	88
Ilustración 22 Procedimiento de ajuste en la elaboración del bloque	88

Ilustración 23 Secado de los prototipos de bloques, muestra 1, muestra 2, muestra 3 a los 30 minutos	89
Ilustración 24 Secado de los prototipos de bloques, muestra 1, muestra 2, muestra 3. Después de una hora.....	90

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Problemática por inexistencia de bloques a partir del reciclaje.....	2
Anexo 2 Propuesta de solución con la existencia de bloques a partir del reciclaje.	2
Anexo 3 Resultado de prueba de compresión.	3
Anexo 4 Resultado de prueba de absorción.	4
Anexo 5 Detalle del bloque.	5
Anexo 6 Análisis a la muestra de relave.	6
Anexo 7 Certificación del material.	7

INTRODUCCIÓN

Es un proyecto de investigación aplicada en el campo de la Arquitectura, considerando algunos ejes temáticos vinculados al problema que se investiga y al cual se quiere proponer una alternativa de solución para construcción de viviendas de interés social.

Es muy importante conocer sobre la responsabilidad social, ética y ecológica que la industria de la construcción debe seguir para aportar al buen vivir en el diseño y construcción de viviendas en el Ecuador. Para esto se buscó información respecto a algunos desechos que perjudican al medio ambiente.

Por lo que se ha considerado dos grupos que no son amigables para el ecosistema social y ambiental, pero que pueden ser reciclables y contribuir a la sociedad en la construcción de viviendas de interés social.

El proyecto de investigación se encuentra desarrollado con un enfoque mixto, así también se utilizó un diseño de investigación experimental con un alcance descriptivo. Se aplican los métodos deductivo-inductivo, e hipotético-deductivo. Entre las técnicas empleadas se encuentran la encuesta y la entrevista para el levantamiento de la información.

La muestra fue seleccionada con un muestreo aleatorio simple. El experimento fue diseñar un prototipo de bloques a base de desechos de obras y relave minero como agregados principales, adicional al uso de arena y cemento portland. Los resultados fueron aceptables para este experimento empírico que permite conocer nuevas alternativas de producción de bloques artesanales.

Se consideraron tres formulaciones distintas, pues la finalidad fue contemplar en cuál de los experimentos se obtendría el prototipo de bloque ideal según las expectativas de la investigación.

En el capítulo I; se estudia la problemática en sí, donde se indaga y explora sobre la situación que existe en el Ecuador con respecto al abandono de los desechos de origen minero o relave minero, así también lo que sucede con los desechos de obras y las necesidades o demandas de viviendas de interés social para las personas de escasos recursos.

En el Capítulo II; denominado Marco teórico; se hace referencia a otros trabajos realizados con el material considerado como la materia prima para la elaboración de

bloques; se desarrolla el marco conceptual involucrando toda la información de los términos técnicos utilizados en el desarrollo del proyecto y también se define el marco legal con las normas o leyes que intervienen en el desarrollo del proyecto.

El capítulo III; se define el marco metodológico empleado en la investigación para la elaboración de bloques de construcción.

El Capítulo IV; se relaciona con la propuesta descrita desde sus materias primas, los materiales y herramientas que se utilizan, los diferentes prototipos que se realizan hasta llegar al prototipo ideal con las pruebas de laboratorio que certifican las diferentes propiedades del nuevo producto, terminando con las conclusiones, recomendaciones y su respectiva bibliografía.

Palabras claves: bloques de construcción, desechos de obras de construcción, relave minero, viviendas de interés social.

CAPITULO I

1.1. Tema.

Elaboración de bloques de construcción en base de relave minero, desechos de obras y cemento portland, para viviendas de interés social.

1.2. Planteamiento del Problema.

Para iniciar esta investigación exploratoria en este eje temático escogido como trabajo de titulación con respecto a la elaboración de bloques de construcción; es fundamental indagar si la construcción sostenible puede ser considerada como una alternativa para la edificación de viviendas de interés social.

Desde esta perspectiva se percibe una pobre cultura del reciclaje de estos compuestos; quizás se deba a la inobservancia de la importancia de tener una conciencia ecológica que a su vez incida en el comportamiento de los constructores en temas de responsabilidad social y ambiental. Es importante citar la escasez de centros de acopio para desechos derivados de residuos mineros, así también como para los residuos de obras en la construcción; estos desechos en muchas ocasiones están compuestos por químicos que podrían ocasionar algunos problemas de salud ambiental.

El hombre en su búsqueda por mejorar la calidad de vida de su entorno, realiza acciones que en ciertas ocasiones generan problemas al ecosistema impactando al medio ambiente con las diferentes actividades que realizan para obtener materiales extraídos del suelo como es la minería y los residuos provocados cuando trabajan en una construcción o remodelación.

Se identifica como problema la necesidad de elaborar bloques que tengan como insumos reciclaje de desechos de obras de construcción y relave minero como base primaria de agregados, esto sumado al uso tradicional de la arena y el cemento portland.

La problemática se identifica porque el mercado de la construcción no ha enfatizado su labor técnica profesional a solucionar el déficit habitacional, como también a colaborar en la construcción de una cultura de reciclaje que contribuya a la protección ambiental.

1.3. Formulación del problema.

¿De qué manera afectaría en la construcción de viviendas de interés social, la elaboración de bloques en base de relave minero y desechos de obras?

1.4. Sistematización del Problema.

- ¿Cuáles serán las características de los nuevos bloques de construcción?
- ¿Qué porcentaje de participación deberán tener cada uno de los materiales necesarios en la elaboración de los bloques?
- ¿Qué propiedades tendrá el nuevo prototipo de bloques de construcción?

1.5. Objetivo General.

Elaborar un prototipo de bloques de construcción en base de relave minero, desechos de obras de construcción y cemento portland para viviendas de interés social.

1.6. Objetivos Específicos.

- Definir las características de la materia prima existente.
- Establecer las dosificaciones de la participación de los materiales en la elaboración de los bloques a partir de los diferentes tipos de mezclas
- Realizar las pruebas físicas y mecánicas a los nuevos bloques de construcción.

1.7. Justificación de la Investigación.

Este proceso de investigación se realiza porque permite evidenciar los aprendizajes teóricos, metodológicos y humanos en la formación académica –profesional de los estudiantes de la carrera de Arquitectura, a través de una metodología acción-participación que considera la experiencia un aprendizaje significativo.

Aprender haciendo es el método aplicado para elaborar el prototipo de bloques de construcción, el mismo que ayudará en el desarrollo de competencias y habilidades durante el proceso de elaboración de este recurso de la construcción.

La elaboración de un nuevo prototipo de bloques está orientada a beneficiar principalmente a personas de bajos recursos. En este sentido también se considera que fabricar los bloques con residuos derivados de los procesos mineros y de los desechos de obras de construcción, contribuirá a una reflexión socio-profesional para salvaguardar la salud ambiental y social.

El proyecto se realizará para contribuir a la población de escasos recursos económicos al obtener un producto elaborado con materiales de reciclaje, a su vez se hará concienciación social y ambiental al hacer perceptible que se puede innovar en el campo de la elaboración de elementos de construcción. El proyecto tiene como beneficiarios no solo a la población de bajos recursos, sino también al mercado

tradicional; Arquitectos, Ingenieros, Diseñadores, Comerciantes y Empresas Constructoras, entre otros.

La importancia de desarrollar este proyecto de investigación radica en el impacto que generará responsabilidad social y ambiental, por aportar en parte a la reducción de estos desechos tóxicos para la naturaleza, la sociedad y la salud ecológica en el país.

En todo proceso de investigación debe incluirse el motivo de impacto social y ambiental que se espera alcanzar con los resultados de la ejecución del proyecto. De esta manera se pretende sostener que la elaboración de bloques de construcción en base de relave minero y desechos de obras, busca de alguna u otra forma la participación y colaboración directa de los involucrados en los procesos mineros y de obras de construcción; para así generar un espacio idóneo para el reciclaje adecuado de los residuos provenientes de dichas actividades.

1.8. Delimitación o alcance de la investigación.

Campo: Educación superior, Pregrado.

Área: Arquitectura.

Aspecto: Es una investigación de tipo experimental.

Tema: Elaboración de bloques de construcción en base de relave minero, desechos de construcción y cemento portland, para viviendas de interés social.

Delimitación espacial: Guayaquil-Ecuador.

Delimitación temporal: 2018 - 2019

1.9. Hipótesis.

La elaboración de bloques de construcción a base de relave minero, desechos de obras y cemento portland será factible técnicamente para su implementación en viviendas de interés social.

1.10. Identificación de variables.

1.10.1. Variable independiente.

Elaboración de bloques de construcción a base de relave minero, desechos de obras y cemento portland.

1.10.2. Variable dependiente.

Para viviendas de interés social

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco teórico referencial.

El proyecto de investigación realizó la búsqueda de información correspondiente a las variables del estudio. Los recursos utilizados para la búsqueda fueron los repositorios y sitios web en donde se publican trabajos académicos, empíricos y científicos sobre los ejes temáticos antes mencionados, con referencias bibliográficas afín a, residuos de obras de construcción, relave minero, bloques de construcción, y viviendas de interés social, así como otros tipos de desechos que afectan notablemente al medio ambiente, en algunos países se encontraron estudios realizados con características semejantes que hacen factible la investigación.

Para el Ecuador es fundamental que los profesionales de la construcción ya sea de formación académica o empírica se sientan motivados, que se arriesguen a innovar y a desarrollar su creatividad para diseñar, elaborar, construir y proponer nuevos recursos que sirvan como insumos para mejorar las técnicas en la construcción de viviendas de interés social. Adicional se aspira que los productores y distribuidores también se sumen a estas nuevas tendencias sobre el uso de materiales reciclados.

Revisando diversas literaturas del orden académico y científico; Véliz, Zambrano, Martillo, & Rivera, (2013), ejecutaron un estudio para evaluar el uso de los residuos de la construcción en la elaboración de bloques de hormigón. Para el efecto a los residuos seleccionados se les aplicaron tres formulaciones, variando las cantidades de ladrillo, hormigón y asfalto; además de variar en el cemento. Tomaron como referencia la relación volumétrica (Cemento-áridos gruesos y finos) en la elaboración del bloque y también examinaron las características físicas de cada uno de los residuos. (pág. 91)

Además, de observar la resistencia y la absorción al bloque a los siete días post elaboración. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza. Las formulaciones presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$), siendo más resistente a menor contenido de ladrillo, al contrario de aquellos que contenían un 40% de ladrillo fueron los únicos tratamientos que no estuvieron dentro de las exigencias técnicas de la norma ecuatoriana en los 28 días de fraguado. (pág. 91)

Estos hallazgos generan interés para el colectivo de constructores en el afán de servir en su ejercicio profesional a la colectividad que fabrica, construye y utiliza productos derivados de nuevas técnicas en el diseño de bloques de hormigón para

viviendas y diferentes usos en edificaciones. En todos los mercados de la construcción siempre han sido bien recibidos los nuevos aportes de recursos relevantes para ser utilizados en los procesos de construcción y edificación.

Por otra parte, Salas & Curo (2015); estudiaron el "diseño de mezcla de concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ adicionando relave para tránsito ligero. La investigación se propuso con la intención de generar concreto de $f_c=175\text{kg/cm}^2$, para optimizar el costo económico de producción y a través de ello, la ejecución de infraestructuras de bajo tránsito. Del mismo modo para colaborar con el contexto "ecológico" de la minería. Dándole uso al desecho minero comúnmente denominado "relave", como parte de los materiales que se usan; para elaborar un concreto (cemento, agregado fino, agregado grueso, agua". (págs. vi, vii, viii)

Aquí se señala la importancia del reciclaje minero como agregado novedoso para el diseño de otras alternativas de bloques para la construcción de viviendas. Si bien es cierto todo tipo de reciclaje contribuye al desarrollo armónico de los espacios naturales, pues de otra manera se acumularían dichos desechos produciendo impacto ambiental negativo para el sector donde se establece dicho acopio no técnico.

En otro estudio realizado como una alternativa que contribuye a dar un paso hacia el ciclo continuo Reciclaje-Fabricación-Uso-Reciclaje, a partir de contemplar la posibilidad de entender los residuos como materia prima de nuevos procesos, disminuyendo a su vez la extracción de materiales. Propusieron la fabricación de bloques de tierra comprimida a partir de la utilización de la tierra resultante del proceso de excavación y la adición de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) como agregado, sustituyendo la totalidad del agregado tradicionalmente utilizado. Los bloques con adición RCD, cumplieron con las especificaciones físicas y mecánicas establecidas por la Norma Técnica Colombiana. (Vásquez Hernandez, 2015, págs. 1-2)

En Europa, específicamente en la ciudad de Madrid-España, se vienen realizando innumerables estudios acerca de las oportunidades de reutilización de los residuos de construcción para el hábitat. Es en este orden cómo se deciden a darle valor agregado al reciclaje de materiales de construcción para ser reutilizados como agregados en diferentes procesos. Estas investigaciones han sido ejecutadas a partir del diagnóstico de la situación problema derivados de los residuos de los procesos de construcción y

demolición que afectan o impactan al medio ambiental y repercuten en la sociedad. (Aguilar, 1997; 2016, págs. 1-2)

Se considera de gran importancia para el ecosistema de las metrópolis que en el nuevo milenio las empresas constructoras y aquellas que se dedican a la elaboración de bloques, diseñen nuevos modelos de bloques que apunten a la conciencia ecológica. Para lo cual se deberá incorporar materiales de desechos de construcción reciclado con el afán de bajar los costos de producción y así estén al alcance de las familias más necesitadas de viviendas de interés social. En este sentido se presentó un estudio sobre el reciclaje del papel periódico y botellas de vidrio para obtener un resultado bioamigable y económicamente cómodo al bolsillo del consumidor.

La mezcla de estos desechos reciclados permitiría la producción de un recurso granulométrico que supla la función de la arena en la mezcla, así como también el acopio de revistas de papel periódico que se transformará en una masa, la cual la mezcla de estos componentes aportará mejoras al comportamiento mecánico de este material compuesto.

En el Ecuador se han presentado en los últimos años un alza en la materia prima para la elaboración de bloques tradicionales. Así lo señalaron Almengor, Alice; Gutiérrez, Noris; Moreno, José y Caballero, Karen, (2017) en su propuesta de Reciclaje de materiales para la elaboración de bloques bioamigables, por haber utilizado materiales reciclados como el papel y el vidrio, siendo una primera prueba, se alcanzó una resistencia aceptable y da como inicio a investigaciones hasta obtener a futuro una dosificación óptima que mejore esta propiedad. (pág. 33)

Romero, Jaime (2017) realizó un trabajo de investigación cuyo objetivo fue la fabricación de un prototipo de panel termo-resistente con cartón reciclado y materiales tradicionales para viviendas de interés social. Elaboró un panel de concreto con cartón reciclado a través de la formulación de materiales constitutivos para la oferta en el mercado, el producto fue sometido a pruebas de resistencia y durabilidad mediante equipos apropiados para la inserción del producto en el mercado. (págs. 1-4)

Cabe destacar que el reciclaje es conveniente para contrarrestar el impacto ambiental producto de la acumulación de desechos en las áreas urbanas y marginales de las metrópolis, que vienen generando contaminación ambiental que inclusive podría generar problemas a la comunidad en su salud.

Los beneficios del reciclaje de este tipo de materiales para ser usados como insumos de interés social contribuyen al mejoramiento del costo de viviendas para un segmento de la población con dificultades de accesos a viviendas propias.

Valdés y Rapiman (2013), demostraron una técnica para la confección de bloques prefabricados de hormigón a base de áridos reciclados de demoliciones de pavimentos que cumplieran las normativas actuales que rigen la elaboración de estos elementos de construcción. Entre los resultados obtenidos evidenciaron diferencias en las densidades de los áridos y se identificó la resistencia a la compresión en los bloques de hormigón cumpliendo con los parámetros establecidos en la normativa vigente para la resistencia mecánica a la compresión, la absorción de máxima de agua y el contenido de humedad. (p.1)

Esto contribuye al crecimiento de nuevas alternativas para la fabricación y elaboración de bloques de hormigón a partir del reciclado de edificaciones y otras demoliciones que son reutilizadas con el afán de contribuir a la cultura ecológica en los países en vías de desarrollo.

Garza, R.; Pérez, E.; Márquez, D.; Garza, C.; Calderón, J.; Guevara, M.; (2010), propusieron evidenciar los problemas a nivel mundial derivados de la contaminación ambiental relacionados a los residuos sólidos urbanos. Desde esta perspectiva los autores precisaron realizar un estudio de impactos, al analizar, diseñar, identificar y evaluar por medio de una técnica matricial, cuyo resultado fue un diagnóstico integral, por medio del cual, se detectaron las afectaciones al medio natural y social, coadyuvando como una alternativa técnica-medioambiental, en la toma de decisiones para el saneamiento básico de esta problemática urbana. (pág. 8)

Otro proyecto de investigación de interés para la guía de este trabajo fue la formulación de mezcla para la elaboración de bloques utilizando material reciclable (PET) que cumplen las normas de calidad del mercado para su (reutilización del PET). Los resultados demostraron que cumplieron con las características de resistencia bajo la norma NMX-C-404-ONNCCE- 2005. Así también la intención del estudio apuntó a que los bloques puedan ser utilizados tanto por hombres como mujeres debido al peso liviano del PET y a la reducción de los materiales de usos convencional. Lo relevante del trabajo fue cumplir con las normas de calidad de la industria de la construcción mexicana como expectativa para alcanzar satisfacción y economía. (Aguilar Laserre, 2014, págs. 2-4)

En el campo de la construcción se considera que uno de los principales elementos utilizados en este tipo de obras son los agregados, pues la relevancia se encuentra en que estos elementos son indispensables al momento de procesar recursos, materiales y otros elementos vitales para el ejercicio de la construcción desde la mirada de la ingeniería o arquitectura.

En este sentido Gutiérrez (2013), menciona que los agregados constituyen un factor determinante en la economía, durabilidad y estabilidad en las obras civiles, pues ocupan allí un volumen muy importante. Por ejemplo, el volumen de los agregados en el concreto hidráulico es de un 65% a 85%, en el concreto asfáltico es del 92% al 96%, en los pavimentos del 75% al 90%. Por lo anterior el estudio de sus propiedades físicas y mecánicas cobra especial importancia para su adecuada y eficiente utilización.

A continuación, los agregados naturales que se utilizan como elementos de la variable “bloque de construcción”; el relave minero y los desechos de construcción.

Según Gutiérrez, A. (2013), los agregados naturales provienen de las rocas y se obtienen por un proceso de fragmentación natural como el intemperismo y la abrasión o mediante un proceso físico mecánico hecho por el hombre; en ambos casos conservan las propiedades físicas: densidad, porosidad, textura, resistencia al intemperismo y composición mineralógica de la roca madre.

Para el Boletín Oficial del (Estado, 2009) ; también considera sobre la gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras que es muy importante el aprovechamiento de los desechos derivados de las actividades mineras para reducir el impacto ambiental.

Según el (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2018); propone que los “residuos de las industrias extractivas”, denominados en la normativa española “residuos mineros” son aquellos residuos sólidos, acuosos o en pasta que quedan tras la investigación y aprovechamiento de un recurso geológico, tales como son los estériles de mina, gangas del todo uno, rechazos, y las colas de proceso e incluso la tierra vegetal y cobertera en determinadas condiciones, siempre que constituyan residuos tal y como se definen en la Ley 22/2011, de Residuos y Suelos Contaminados.

En un estudio realizado por Cadavid (2013); considerada que la actividad constructora es muy importante para el desarrollo de los países. Lo cual ha hecho crecer al sector de la construcción y ha conllevado al incremento de los residuos

sólidos y, entre ellos, los Residuos de Construcción y demolición (RCD). El problema de salida es el aumento de grandes toneladas de residuos sólidos derivados de la construcción que afectan a la salud ambiental por lo que es necesario apuntar al diseño de centros de acopio para reciclar estos materiales.

Para UMACON S.A. (2018); considera que el cemento Portland es un tipo de cemento hidráulico, que, al realizarse la mezcla con áridos, agua y fibras de acero se produce una transformación en la cual obtendremos una masa muy duradera y resistente, denominada hormigón. Por tanto, decir, es el que más se utiliza en la construcción y al ser un tipo de cemento hidráulico, su principal característica es la de fraguar y endurecerse al entrar en contacto con el agua.

El cemento portland es un cemento hidráulico, que se produce por la pulverización del Clinker, su composición son principalmente silicatos de calcio hidráulicos y contienen en su mayoría una o más formas de sulfato de calcio, agregado en el proceso de molienda. El cemento puede ser definido como un polvo fino aglutinante con propiedades aglomerantes o ligantes que endurece bajo la acción del agua. Con la adición de agua, se convierte en una pasta homogénea capaz de endurecer, y conservar su estructura, incluso en contacto de nuevo con el agua. En la forma hormigón, es una piedra artificial, que puede tomar la forma y el volumen de acuerdo con las necesidades de cada trabajo. (Canal de construcción: Construir, párrafo 1-2).

Según el autor Goma pionero en los estudios del cemento, (Goma, 1979); considera que los cementos naturales son una mezcla natural y el cemento portland es una mezcla de caliza y arcilla artificial. El cemento Portland es un alúmino silicato de calcio, patentado por J. Aspdin en 1824, y denominado Portland por su semejanza a una piedra que abunda en esa localidad de Inglaterra. Se considera un conglomerante denominado cemento hidráulico que cuando se mezcla con áridos, agua y fibras de acero discontinuas y discretas que tiene la propiedad de conformar una masa pétreo resistente y duradera denominada hormigón. Es el más usual en la construcción y es utilizado como conglomerante para la preparación del hormigón (llamado concreto en varias partes de Hispanoamérica).

Para (Villegas, 2012), considera y cita a (Española, 2001), señalando que reciclar quiere decir someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar. A diferencia de la reutilización, el reciclaje involucra un proceso transformador o renovador, por lo tanto, un consumo mayor de energía; la elección del método

dependerá del estado de conservación que guarden los materiales, el tipo de uso que se le venía dando (clasificación de desechos) y el uso que se le pretende dar. En la recuperación y reciclado de residuos de construcción y demolición, un aspecto fundamental a tener en cuenta, es el hecho de que concurren intereses económicos y medioambientales en el mismo punto.

También se cita al autor (Brian, 2014), quien manifiesta que normalmente hay tres opciones al final de la vida útil de un edificio:

1. Reutilizar las partes en una nueva construcción.
2. Reciclar el material (por ejemplo, como agregados para concreto nuevo).
3. Demoler el edificio y enterrar los escombros en un tiradero controlado.

Una adecuada gestión de los recursos debe sustentar su reciclaje y la utilización de materiales recuperados como fuente de energía o materias primas, a fin de colaborar a la preservación y uso racional de los recursos naturales. (M, N, Klees & Timer, 2013, p. 26).

Por otra parte los autores (Glinka, Vedoya, Slazar, & Claudia, 2015); presentaron un trabajo científico con el objetivo investigar la posibilidad de reciclaje y reutilización de RCD (Residuos de Construcción y Demolición) de componentes constructivos, que habiendo sido desechados en antiguas obras, resulten útiles en obras nuevas, en el marco del impacto ambiental de la construcción en todas sus etapas.

Con respecto al uso de los residuos de construcción para la elaboración de bloques para viviendas de interés social, se dice que son recursos muy útiles que buscan su reinsertión en el mercado de la construcción a través de las actividades del reciclaje de desechos de demoliciones de edificios y otros para contribuir como un beneficio ecológico a la reducción del impacto ambiental y al beneficio de estas obras. (Domingo & Martínez, 2014)

La vivienda de interés social es un constructo que ha crecido en los últimos 15 años derivados de las necesidades de los ciudadanos de tener viviendas propias de calidad y al alcance de su economía. En este sentido la visión y misión de los países en vías de desarrollo es generar una cultura en todos los involucrados del sector de la construcción a plasmar sus esfuerzos en la edificación de este tipo de viviendas.

Para el efecto se hace necesario de ser creativos e innovadores a la hora de reducir costos en los materiales básicos para el proceso de la construcción. Es aquí donde se hace énfasis en las actividades de reciclaje de desechos derivados de la construcción,

demoliciones de edificaciones y de otros productos que podrían contribuir a la elaboración de agregados relevantes para el logro de este objetivo del desarrollo de viviendas de interés social, (Alderete, 2013, págs. 10-11).

2.2. Marco conceptual.

2.2.1. Agregados para la construcción.

El Agregado según la ASTM es aquel material granular el cual puede ser arena, grava, piedra triturada o escoria, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico. Uno de los problemas más comunes es la definición de los agregados para el concreto, esto tiene que ver con la terminología que se utiliza para la identificación de cada agregado; porque cada agregado genera diferentes nombres según el lugar.

Existen diferentes clasificaciones de los agregados, estas van desde el color, su composición química como por ejemplo la piedra caliza, tezontle, tepojal, granito, basalto etc.; su tamaño: agregados gruesos y agregados finos; peso; modo de fragmentación y su origen. Los agregados del cemento son una de las materias primas para la creación del concreto. (FEDEX, 2018)

2.2.2. Agregados.

Se entiende por agregados a una colección de partículas de diversos tamaños que se pueden encontrar en la naturaleza, ya sea en forma de finos, arenas y gravas o como resultado de la trituración de rocas. Cuando el agregado proviene de la desintegración de las rocas debido a la acción de diversos agentes naturales se le llama agregado natural, y cuando proviene de la desintegración provocada por la mano del hombre se le puede distinguir como agregado de trituración, pues este método es el que generalmente se aplica para obtener el tamaño adecuado.

Los agregados naturales y los de trituración se distinguen por tener por lo general un comportamiento constructivo diferente, sin embargo, se pueden llegar a combinar teniendo la mezcla a su vez características diferentes

2.2.3. Agregado grueso.

El agregado grueso es uno de los recursos empleados como materia prima para la elaboración y fabricación del concreto. Está es una de las razones fundamentales que obliga a utilizar en grandes cantidades como base para su elaboración y utilización donde la resistencia del concreto sea de hasta 250kgr/cm², puesto que cantidades menores no darían la eficiencia que se requiere para la fabricación del cemento. Los

agregados gruesos, están compuestos de una grava o una combinación de grava o agregado triturado, lo común en ambas es que sus partículas son mayores a 5 mm (por lo general entre 9 y 38 mm).



Ilustración 1: Agregado grueso
Fuente: Agregados para concreto

2.2.4. Agregado fino.

Los agregados finos, son otro de los recursos utilizados en las actividades de la construcción, este agregado está compuesto de arena natural o piedra triturada, siendo la mayoría de sus partículas menores a 5 mm.



Ilustración: 2 Agregado fino.
Fuente: Agregados para concreto.

2.2.5. Arena.

Puede ser natural o triturada. Debe estar libre de materiales contaminantes como: sales, arcilla o impurezas orgánicas; además de estar bien tamizada para obtener una mejor trabajabilidad y adherencia al mortero. (Bastidas, 2013, pág. 4)

2.2.6. El Bloque.

Según el Diccionario de arquitectura y construcción es una pieza de mortero o arcilla con un grueso superior al del ladrillo normal que se emplea en construcción. También es llamado bloque o ladrillo grueso. (Urbanismo, 2018)

2.2.7. Bloque de cemento.

“El bloque de cemento es una pieza prefabricada con forma de prisma recto y con uno o más huecos verticales, su utilización en sistemas de mamposterías simples o estructurales, se dan debido a la posibilidad de reforzar las piezas vertical y horizontalmente” El bloque de concreto es utilizado largamente en la construcción, desde viviendas de interés social a edificaciones comerciales e industriales, muros de contención, etc. Están dentro de la categoría de mampuestos que en obra se manipulan a mano, y son especialmente diseñados para la albañilería confinada y armada, además proporcionan seguridad y aislamiento ante agentes externos como calor, humedad, bajas temperaturas, etc. (Bastidas, 2013, pág. 8)

2.2.8. El bloque de cemento en la arquitectura.

En el campo de la arquitectura a través de la historia se ha observado diversidad y variedad de dimensiones y texturas, desde las superficies lisas más tradicionales a terminaciones estriadas o rugosas, además de unidades especiales para esquinas o para vigas con armaduras longitudinales. Sus dimensiones se mueven entre el clásico 8x8x16 pulgadas (aprox. 19x19x39 cm), para uso estructural, y otras versiones más esbeltas para tabiquería, con dimensiones cercanas a las 8x3.5x39 pulgadas (aprox. 19x9x39 cm). (Franco J. , 2018)

2.2.9. Bloques de concreto.

El bloque de cemento es un material prefabricado que se utiliza principalmente en la albañilería para construir muros. Al igual que los ladrillos comunes, los bloques funcionan en conjunto al apilarse y al unirse con mortero formado generalmente por cemento, arena y agua. Para llevar a cabo esta unión, los bloques presentan un interior hueco que permite el paso de las barras de acero y el relleno de mortero. Para su elaboración o fabricación el bloque de concreto o cemento requiere de materiales

básicos como agregados gruesos (piedras paridas, otros residuos partidos), agregado fino (arena), cemento portland, agua. (Franco T. , 2018).

2.2.10. Densidad.

Esta magnitud de la materia, es una medida del grado de compactación de un material o sustancia. Es por tanto cantidad de masa por unidad de volumen. (ECURED, 2018)

2.2.11. Desechos de obras de construcción.

Los residuos de la construcción son los materiales productos o subproductos generados durante las actividades de excavación, demolición, ampliación, remodelación, modificación o construcción tanto pública como privada. (Transparencia, 2018).

2.2.12. Desechos de obras utilizados en el proyecto.

En este caso se hace referencia a los residuos de mampostería derivados de escombros de viviendas y edificaciones y que se refiere netamente a residuos de paredes (bloques, el revestimiento del enlucido "arena +cemento", pintura del acabado de paredes, residuos de cemento blanco, cementina y materiales para recubrimientos o empastados y pintura de paredes).

2.2.13. Dosificación para elaboración de bloques.

Es la de 1:5:2 (Cemento, Arena, piedra) + agua en proporción de un 9%. En la actualidad se recurre a grandes maquinas vibradoras, que acomodará las partículas de los agregados en los moldes de manera uniforme, dándole la resistencia necesaria a cada bloque para ser utilizado en obra. (Franco T. , 2018). En nuestro país se fabrican bloques de:

Calibre Medidas en centímetros

4" 10cm x 20 cm x 40 cm

6" 15cm x 20 cm x 40 cm

8" 20cm x 20 cm x 40 cm

(Materiales de construcción, 2018)

2.2.14. Estructura.

Conjunto de elementos estructurales ensamblados para resistir cargas verticales, sísmicas y de cualquier otro tipo. Las estructuras pueden clasificarse en estructuras de edificación y otras estructuras distintas a las de edificación (puentes, tanques, etc.). (MIDUV-NEC, 2016)

2.2.15. Ladrillo.

Ladrillo de gran tamaño fabricado en hormigón. Se utiliza para cierres o construcciones bastas. Existen modelos con acabados decorativos. También se fabrican para el fundido de placas en edificios (Franco T. , 2018).

2.2.16. Mortero.

Es un material que se utiliza en la obra de albañilería se adquiere mezclando uno o más elementos aglomerantes, tales como, arena, agua y eventualmente algún aditivo. Es fundamental para la construcción ya que es el material con el que se adhieren los bloques de construcción como piedras, ladrillos, bloques de hormigón o arcilla, etc. Además, se utiliza para crear revestimientos en elementos de mampostería, más conocido como “enlucido”. También trabaja como protector de la acción de los agentes externos que se encuentran sometidos (lluvia, hielo, frío-calor, etc.), que pudieran ser una amenaza, causando el deterioro del elemento. (Bastidas, 2013, pág. 3)

2.2.17. Normas Ecuatorianas de Construcción NEC.

Las Normas Ecuatorianas de Construcción (NEC) son un conjunto de regulaciones obligatorias dictadas por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, y apoyadas por una serie de organizaciones técnicas privadas y profesionales y académicos del sector, cuyo principal objetivo es establecer requisitos mínimos de seguridad y calidad que se deben cumplir en las construcciones del País. Además, busca mejorar los mecanismos de control y mantenimiento de los procesos constructivos. Adicionalmente, este conjunto de normas amplía y normaliza el antiguo Código Ecuatoriano de la construcción. (CEVACONSULT, 2018)

2.2.18. Residuos de construcción.

Se denomina residuos o desechos de construcción a todos los desperdicios que resultan de la edificación, construcción y demolición de edificaciones, viviendas.

2.2.19. Reciclaje minero o residuos de los trabajos mineros.

Se denominan residuos o desechos mineros a todos los desperdicios que resultan de las actividades realizadas en el campo de la minería.

2.2.20. Relave minero.

Se trata de gigantescos depósitos de desechos tóxicos que contienen arsénico, plomo, mercurio, sales de cianuro y químicos propios del procesamiento minero que se acumulan en millones de toneladas. Las consecuencias sobre la vida humana y el

medioambiente que estos confinamientos de material contaminante producen son incalculables. A esto se suma que en nuestro país no existe una regulación estricta en relación al acopio de desechos de la industria extractiva. (desconcierto, 2015, pág. s/n)



Ilustración 3: Derrame de relave minero_ Análisis químico del relave minero en Ecuador
Fuente: Zona minera de Ponce Enríquez (Azuay)

Residuos de construcción y demolición.

Los residuos de construcción y demolición suponen uno de los impactos más significativos de las obras por su gran volumen y su heterogeneidad. La primera razón acelera el ritmo de colmatación de los vertederos y eleva el número de transportes por carretera; la segunda, dificulta enormemente las opciones de valorización del residuo (ya que se incrementa el coste posterior del reciclaje). (Construmática, 2018)

Se consideran desechos o residuos de construcción y demolición aquellos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran clasificados dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta. Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por tierra y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, cerámicas, ladrillos, vidrios, plásticos, yesos, acero de refuerzo, maderas, tuberías, papeles y cartones. (Leandro, 2007)

2.2.21. Viviendas de interés social.

Las viviendas de interés social es un término que define a la categoría de casas que se construyen con fines de responsabilidad social para beneficiar a las sociedades más necesitadas y que tienen dificultades económicas y financieras para el logro de su adquisición. (SA, 2018)

2.3. Marco legal.

En el contexto legal se pretende destacar un artículo que pasa revista a las experiencias de Chile, Costa Rica y Colombia con políticas de vivienda de interés social orientadas al mercado con la finalidad de reducir el déficit habitacional y a mejorar la calidad de vida de las familias más pobres. El trabajo se enfocó en las políticas públicas para viviendas de interés social orientadas al mercado con experiencias recientes con subsidios a la demanda en los países mencionados, se conoció que las reformas económicas orientadas al mercado y al sector privado que se han implantado en América Latina y el Caribe en las últimas décadas han traído consigo importantes redefiniciones en las políticas de vivienda para hogares de menores ingresos.

El principal objetivo de estas modificaciones ha sido ampliar el acceso de esos hogares a la vivienda y reducir su déficit habitacional. Para esto se han involucrado las instituciones públicas y las empresas privadas para sumar esfuerzos que contribuyan a la reducción de estas carencias en los países en vías de desarrollo. (Gunther, 2000, pág. 1).

Con la finalidad de revisar aspectos legales para el desarrollo de viviendas de interés social y la recuperación de plusvalías en el centro de Guayaquil, se mencionaron que la recuperación de los centros urbanos es una tarea de los gobiernos de países de América Latina desde hace algunos años y que sigue a la tendencia implantada desde Europa y Estados Unidos. Los mayores costos del desarrollo periurbano y el elevado deterioro de los sectores centrales de las ciudades con la consecuente subutilización de recursos de infraestructura han despertado un renovado interés por potencializar el desarrollo de estas áreas. (Delgado, 2016, pág. 1).

Como objeto de la investigación el analizar estrategias e instrumentos de gestión territorial que pudieran ser aplicables para la recuperación de plusvalías y el financiamiento de proyectos de vivienda social en el centro de Guayaquil; se cree que la utilización de estos instrumentos podría atraer inversiones al centro, y al mismo tiempo asegurar la inclusión de vivienda social, mejorar la calidad de los espacios públicos y contribuir a recuperar la memoria histórica del centro así como a la gestión para la renovación urbana del centro.

Adicional con la aplicación de estos instrumentos de recuperación de plusvalías se estaría contribuyendo al fortalecimiento del derecho a la vivienda, la ciudad y a la función social de la propiedad. (Delgado, 2016, pág. 1).

Otro panorama observado con el estudio para la transformación de las políticas de vivienda social, donde se busca demostrar el sistema de incentivos para la vivienda en la conformación de cuasi-mercados en Ecuador. Para este propósito se plantearon analizar –como estudio de caso– la experiencia de Ecuador a partir de la implementación del Sistema de Incentivos para la Vivienda (SIV) en 1998. Metodológicamente se contempló el análisis de las condiciones de funcionamiento de los cuasi-mercados (estructura de mercado, información, costos de transacción, motivación y selección adversa), así como de un conjunto de criterios de evaluación del modelo (eficiencia, sensibilidad, elección y equidad).

Los resultados encontrados evidencian contradicciones entre las lógicas de competencia del modelo de cuasi-mercados de vivienda social y las restricciones de acceso generadas por las condiciones socio-económicas del país. (Córdova, 2015, pág. 1).

Para la © Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades 2017-2021, considera en sus lineamientos varios objetivos para el desarrollo integral del Ecuador. En el proyecto de investigación que se desarrolla se consideran en el Eje 1: Derechos para Todos Durante Toda la Vida; Objetivo 1: Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas, y en el Eje 2: Economía al Servicio de la Sociedad, con su Objetivo 4: Consolidar la sostenibilidad del sistema económico social y solidario, y afianzar la dolarización (Senplades 2017 2021, 2017).

En este sentido ambos objetivos orientan y motivan la presentación de esta propuesta de elaboración de un bloque de construcción en base de desechos de obras y de relaves mineros para la construcción de viviendas de interés social, en esta forma se aportará con nuevos conocimientos y técnicas en el campo de la construcción y a su vez con oportunidades para las personas que requieren adquirir una vivienda solidaria.

La norma ecuatoriana para la construcción, considera en el apartado 1.1.3 sobre las Normas que deben cumplir los materiales de construcción. Los materiales de construcción, serán evaluados y verificados por los organismos competentes, para que cumplan con los requisitos, conforme con el Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE INEN) y la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN) que se encuentren vigentes.

Así también el MIDUVI, propuso actualizar y oficializar la norma ecuatoriana de la construcción y menciona en su Artículo 1, dedicado al Objeto. - El presente Acuerdo, tiene por objeto la aprobación, oficialización, difusión y promoción del contenido de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC.

La ejecución de las acciones pertinentes para el cumplimiento de este Acuerdo se delega a la Subsecretaría de Hábitat y Asentamientos Humanos, en coordinación con los órganos de la Función Ejecutiva y otras entidades relacionadas.

Artículo 2.- Contenido. - El contenido detallado y pormenorizado de las normas relacionadas que se actualizan y oficializan, se encuentran en calidad de Anexo del presente Acuerdo e integrarán la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, relacionadas con la seguridad estructural, el cálculo y el dimensionamiento para el diseño sísmo resistente de las edificaciones. Dichos documentos normativos serán publicados en la web institucional del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.

Artículo 3.- Las Normas a ser aprobadas y oficializadas mediante este Instrumento, está conformado por los siguientes cuatro (4) capítulos normativos, cuya secuencia numérica mantiene concordancia con las aprobadas mediante Acuerdo No. 0028 de 19 de agosto de 2014.

Se detalla el Artículo 6.- sobre la Planificación y Coordinación. - Los Gobiernos Autónomos- Descentralizados Municipales, tienen la obligación de emitir la normativa local de construcción, mediante ordenanza, observando las disposiciones de las normas establecidas como parte de la Norma Ecuatoriana de Construcción.

Con respecto al Artículo 7.- de la Normativa Técnica. - El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, MIDUVI, elaborará y formulará la normativa técnica que se incorporará y formará • parte integrante del presente instrumento, considerando la numeración que consta en el presente Acuerdo y que será de observancia obligatoria. (HABITAT Y VIVIENDA, 2014)

Según el REGISTRO OFICIAL No. 331 del 17 de diciembre de 1993, del INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN), por acuerdo ministerial No. 553 del 17 de noviembre de 1993, se publica la norma técnica ecuatoriana obligatoria, INEN 638, establecen las definiciones, la clasificación y las condiciones generales del uso de bloques huecos de hormigón de cemento, que se emplean en la construcción de todo tipo de paredes y hormigón armado.

El bloque de hormigón, es un elemento simple hecho de hormigón en forma de paralelepípedo con uno o más huecos transversales en su interior, de modo que el volumen del material sólido sea del 50% al 75% del volumen total del elemento. (INEN, 1993)

Según la norma ecuatoriana de la construcción NEC, los áridos son el material granular que constituye el mayor volumen en la mezcla para la preparación de un hormigón. Puede provenir de la trituración de mantos de roca natural o de cantos rodados, de la selección de fragmentos naturales de roca, prismáticos o redondeados; o de materiales artificialmente fabricados. Debe estar constituido de partículas sanas, limpias, resistentes, libres de defectos ocultos, de adherencias como limo, arcilla, grasas, aceites y libre de materia orgánica. (MIDUVI, 2013). El material granular debe estar compuesto, como mínimo, de dos porciones de tamaños diferentes; el árido grueso y el árido fino.

A continuación, un extracto de las Normas involucradas:

Tabla 1 Clasificación de bloques, de acuerdo a sus usos.

CLASE	USO
A	Paredes exteriores de carga, sin revestimiento
B	Paredes exteriores de carga, con revestimiento
	Paredes interiores de carga, con o sin revestimiento
C	Paredes divisorias exteriores, sin revestimiento
D	Paredes divisorias exteriores, con revestimiento
	Paredes divisorias interiores, con o sin revestimiento
E	Losas alivianadas de hormigón armado

Fuente: NTE INEN 638 – Instituto Ecuatoriano de Normalización

Tabla 2 Clasificación de bloques, de acuerdo a su Densidad.

Tipo	Densidad del hormigón (Kg/m ³)
Liviano	< 1680
Mediano	1680 a 2000
Normal	> 2000

Fuente: NTE INEN 638 – Instituto Ecuatoriano de Normalización

Tabla 3 Dimensiones de los bloques.

TIP O	DIMENSIONES NOMINAES			DIMENSIONES EFECTIVAS (cm)		
	Larg o	Ancho	Alto	largo	Ancho	Alto
A, B	40	20, 15, 10	20	39	19, 14, 09	19
C, D	40	10, 15, 20	20	39	09, 14, 19	19
E	40	10, 15, 20, 25	20	39	09, 14, 19, 24	20

Fuente: NTE INEN 638 – Instituto Ecuatoriano de Normalización

Tabla 4 Clasificación de bloques de acuerdo al uso.

CLASE	USO
A	Mampostería estructural.
B	Mampostería no estructural.
C	Losas alivianadas.

Fuente: NTE INEN 3066 – Instituto Ecuatoriano de Normalización

Tabla 5 Clasificación de bloques, de acuerdo a su Densidad.

Tipo	Densidad del hormigón (Kg/m ³)
Liviano	< 1680
Mediano	1680 a 2000
Normal	> 2000

Fuente: NTE INEN 3066 – Instituto Ecuatoriano de Normalización

Tabla 6 Resistencia neta mínima a la compresión, en bloques.

Descripción	Resistencia neta mínima a la compresión, en bloques. (Mpa)*		
	Clase A	Clase B	Clase C
Promedio de 3 bloques	13,8	4,1	1,7
Por bloque	12,4	3,5	1,4

Fuente: NTE INEN 3066 – Instituto Ecuatoriano de Normalización

Tabla 7 Absorción máxima de agua, en bloques clase A

Tipo	Densidad (Kg/m3)	Absorción de agua máxima promedio (Kg/m3)	Absorción de agua máxima por unidad (Kg/m3)
Liviano	< 1680	288	320
Mediano	1680 a 2000	240	272
Normal	> 2000	208	240

Fuente: NTE INEN 3066 – Instituto Ecuatoriano de Normalización

La norma ecuatoriana para la construcción NTE INEN 639: 2012 proporciona los requisitos para el muestreo y ensayo a realizar a los bloques huecos de hormigón que se emplean en la construcción de muros portantes, tabiques divisorios no portantes y en losas alivianadas de hormigón armado, la cual establece como requisitos generales: para muestreo, medición de dimensiones, resistencia a la compresión, absorción, densidad y contenido de humedad de los bloques huecos de hormigón. Además, la norma NTE INEN 639:2012 indica los equipos utilizados para la medición y de ensayos.

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 639:2012 Segunda revisión
BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN MUESTREO Y ENSAYOS.**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los procedimientos de muestreo y de ensayo que deben ser utilizados para evaluar las características de los bloques huecos de hormigón.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica para evaluar los bloques huecos de hormigón hidráulico que se emplean en la construcción de muros portantes, tabiques divisorios no portantes y en losas alivianadas de hormigón armado. Se excluyen los paneles o bloques de hormigón espumoso, fabricados con materiales especiales destinados a obtener una densidad muy reducida (ver nota 1).

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones de las normas ASTM C 1 232 y ASTM E6.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Esta norma no tiene el propósito de contemplar todo lo concerniente a seguridad, si es que hay algo asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de

esta norma establecer prácticas apropiadamente saludables y seguras y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Resumen: En esta norma se proporcionan los requisitos generales para: muestreo, medición de dimensiones, resistencia a la compresión, absorción, densidad y contenido de humedad de bloques huecos de hormigón.

5.2 Muestreo

5.2.1 Selección de especímenes:

5.2.1.1 Para propósitos de los ensayos, el comprador o su representante autorizado debe seleccionar especímenes enteros. Los especímenes seleccionados deben tener forma y dimensiones similares y ser representativos de todo el lote de bloques de hormigón del cual han sido seleccionados.

5.2.1.2 El término “lote” se refiere a un número de bloques de hormigón de cualquier forma o dimensión, fabricados por el productor utilizando los mismos materiales, diseño de mezcla de hormigón, proceso de fabricación y método de curado.

NOTA 1. Se recomienda que el laboratorio que utiliza este método de ensayo, 368 evaluado de acuerdo con la NTE INEN- ISOMECE 17 025.

5.2.2 Número de especímenes:

5.2.2.1 El conjunto de especímenes debe estar compuesto por seis unidades enteras.

5.2.2.2 Para los ensayos de: resistencia a compresión, absorción, densidad y contenido de humedad, se debe seleccionar un conjunto de especímenes de cada lote de 10 000 unidades o fracción y para lotes de más de 10000 y menos de 100 000 unidades dos conjuntos de especímenes. Para lotes mayores a 100 000 unidades, se debe seleccionar un conjunto de especímenes por cada 50 000 unidades o fracción de éstas contenidas en el lote. Si el comprador lo solicita se pueden tomar especímenes adicionales.

5.2.3 Eliminar el material suelto de los especímenes (incluyendo las celdas) antes de determinar la masa tal como se recibe (ver nota 2).

5.2.4 Identificación. Rotular cada espécimen de manera que se puedan identificar en cualquier momento. El rotulado no debe cubrir más del 5% de la superficie del espécimen.

5.2.5 Masa tal como se recibe. Determinar la masa de cada espécimen inmediatamente después del muestreo y de la identificación y registrarla como Mr

(masa tal como se recibe). Registrar la hora y lugar en que se determinó Mr (ver nota 3).

5.3 Medición de las dimensiones

5.3.1 Equipos:

5.3.1.1 Aparatos de medición: Los dispositivos utilizados para medir las dimensiones del espécimen deben tener divisiones no mayores a 1 mm, cuando la dimensión a ser informada tiene una aproximación a 1 mm, y no mayores a 0,1 mm, cuando la dimensión a ser informada tiene una aproximación a 0,1 mm.

5.3.1.2 Los aparatos de medición deben ser legibles y con una exactitud de las divisiones requerida para el informe. La precisión debe ser verificada al menos una vez al año. El registro de verificación debe incluir la fecha de la verificación, la persona o entidad que la realizó, identificación de la norma de referencia utilizada, los puntos de ensayo utilizados durante la verificación y las lecturas en los puntos de ensayo.

5.3.2 Especímenes. Para la medición de las dimensiones, se deben seleccionar tres unidades enteras.

5.3.3 Mediciones. Medir los especímenes de acuerdo con lo indicado en el Anexo A. Documentar la ubicación de cada medición con un dibujo o fotografía del espécimen (ver notas 4 y 5).

NOTA 2. Normalmente se utiliza una piedra abrasiva o un cepillo de alambre para eliminar el material suelto.

NOTA 3. Las masas tal como se reciben frecuentemente tienen relación directa con otras propiedades de los bloques de hormigón y son, por lo tanto, un método útil para evaluar resultados o para efectos de clasificación. La masa de un espécimen cambia con el tiempo y con las condiciones de exposición, principalmente a causa de la humedad interna del mismo. Por lo tanto, para entender el contexto del valor de la masa tal como se recibe, también es importante entender el momento y las condiciones donde se determinó la masa. Los términos “hora y lugar” no se refieren a cuándo y dónde fueron muestreados los especímenes sino a cuándo y dónde fueron determinadas las masas tal como se recibe. Además de las referencias de fecha y hora, es importante conocer si esas masas se determinaron después de que los especímenes alcanzaron el equilibrio con las condiciones ambientales del laboratorio o antes de que los bloques sean enviados o luego de entregarlos en la obra y así sucesivamente.

NOTA 4. Los especímenes utilizados para la medición de las dimensiones, pueden ser utilizados en otros ensayos.

NOTA 5. Se debe demostrar que los calibradores, micrómetros y balanzas de acero, y sus divisiones con la exactitud y legibilidad adecuada, son apropiados para estas mediciones.

5.4 Resistencia a compresión

5.4.1 Equipos de ensayo:

5.4.1.1 La máquina de ensayo debe tener una exactitud de $\pm 1,0\%$ del rango de carga esperado. La placa superior de transferencia de carga, de metal endurecido, debe estar apoyado sobre una esfera y debe estar firmemente unida al cabezal superior de la máquina. El centro de la esfera debe coincidir con el centro de la superficie que se apoya sobre su asiento esférico, pero debe tener libertad de girar en cualquier dirección y su perímetro debe tener una holgura de al menos 6,3 mm desde el cabezal de la máquina con el fin de poder acomodar los especímenes cuyas superficies de apoyo no sean paralelas. El diámetro de la placa superior (determinado de acuerdo con el Anexo B) debe ser de al menos 150 mm. Se puede utilizar una placa adicional de metal endurecido bajo el espécimen, para minimizar el desgaste de la placa inferior de la máquina.

5.4.1.2 Cuando el área de carga de las placas superior e inferior no es suficiente para cubrir el área del espécimen, se debe colocar entre la placa de carga y el espécimen refrentado, una única placa adicional de acero con un espesor de al menos la distancia del borde de la placa a la esquina más distante del espécimen. La longitud y el ancho de la placa adicional de acero debe ser al menos 6 mm mayor que la longitud y el ancho de los especímenes.

5.4.1.3 Las superficies de la placa de carga o de la placa adicional, que va a estar en contacto con el espécimen deben tener una dureza no menor a HRC 60 (BHN 620) y no presentar desviaciones del plano en más de 0,03 mm en cualquier dimensión de 150 mm (ver notas 6 y 7).

5.4.1.4 La máquina de ensayo debe ser verificada de acuerdo con la norma ASTM E 4, con la frecuencia definida en la norma ASTM C 1 093.

5.4.2 Especímenes de ensayo:

5.4.2.1 Se ensayarán a compresión tres especímenes.

5.4.2.2 Cuando sea posible y a menos que se especifique de otra manera en el Anexo A, los especímenes deben ser unidades enteras. Cuando los especímenes no puedan ser ensayados enteros, debido a su forma o a los requisitos de la máquina de ensayo, se puede reducir el tamaño del espécimen de acuerdo con el Anexo A.

5.4.2.3 Después de la entrega al laboratorio, almacenar los especímenes para ensayos a compresión uno a continuación de otro y al aire (sin apilarlos y separados entre sí por al menos 13 mm por todos sus lados), a una temperatura de $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a una humedad relativa inferior al 80% por al menos 48 h. Sin embargo, si se necesitan resultados de compresión más rápidamente, almacenar los especímenes, sin apilarlos y en las mismas condiciones descritas anteriormente, con una corriente de aire proveniente de un ventilador eléctrico que pase por ellos, por un periodo de al menos 4 h.

Continuar pasando el aire sobre los especímenes hasta que dos determinaciones sucesivas de masa, a intervalos de 2 horas, demuestren que la masa del espécimen no disminuye en más del 0,2% respecto a la masa del espécimen previamente determinada y hasta que no haya humedad visible en cualquier superficie de la unidad. No se debe utilizar el horno para secar los especímenes (ver nota 8).

NOTA 6. La investigación ha demostrado que el espesor de las placas adicionales de carga tiene un efecto significativo en el ensayo de resistencia a compresión de bloques de hormigón, cuando el área de carga de las placas no es suficiente para cubrir el área del espécimen. La deformación de la placa adicional implica distribuciones no uniformes de esfuerzos que pueden influir en los mecanismos de falla de los especímenes ensayados. La magnitud de este efecto es controlada por la rigidez de la placa adicional, el tamaño y la resistencia del espécimen ensayado. Los resultados de resistencias a compresión generalmente se incrementan con el aumento del espesor de la placa adicional y con la reducción de la distancia a la esquina más alejada del espécimen. Algunos laboratorios de ensayo tienen limitaciones que restringen la viabilidad de eliminar completamente la deformación de la placa adicional, por lo tanto, los requisitos para el espesor de la placa adicional indicados en el numeral 5.4.1 están destinados a proporcionar un adecuado nivel de exactitud en los resultados del ensayo a compresión para conformar los límites de viabilidad del laboratorio de ensayo.

NOTA 7. El Anexo B incluye una guía para determinar el espesor requerido de la placa adicional, basándose en la configuración del espécimen y la máquina de ensayo.

NOTA 8. En esta norma, el área neta (a diferencia de ciertas unidades sólidas, ver el numeral 5.6.4) se determina a partir de especímenes diferentes de los sometidos al ensayo de compresión. El ensayo de resistencia a compresión se basa en la suposición de que las unidades utilizadas para determinar el volumen neto (especímenes para determinar la absorción) tienen el mismo volumen neto que las unidades utilizadas para el ensayo a compresión. Cuando se muestran especímenes con las caras separadas en su fabricación, las cuales tienen superficies irregulares, deben ser separados al momento que son muestreados del lote, y cortados de manera que los especímenes para el ensayo de absorción tengan un volumen neto que sea representativo visualmente y una masa que sea representativa de los especímenes para el ensayo a Compresión.

5.4.2.4 Cuando esta norma o el Anexo Á permiten o requieren el corte con sierra de los especímenes, el aserrado debe realizarse de una manera exacta y competente, sometiendo al espécimen a la menor vibración de aserrado posible. Utilizar una hoja de sierra de diamante con dureza adecuada. Si el espécimen está húmedo durante el aserrado, dejar que el espécimen se seque hasta que se equilibre con las condiciones ambientales del laboratorio antes del ensayo, utilizando los procedimientos descritos en el numeral 5.4.2.3.

5.4.2.5 Si los especímenes para ensayo a compresión han sido aserrados de las unidades enteras y no se puede determinar su área neta mediante el procedimiento descrito en el numeral 5.6.4.1, aserrar tres unidades adicionales con las dimensiones y la forma de los tres especímenes para el ensayo de compresión. Se debe considerar el área neta promedio de los especímenes aserrados para compresión, como el área neta promedio de las tres unidades aserradas adicionales, calculada de acuerdo a lo indicado en el numeral 5.6.4. El cálculo del volumen neto de los especímenes aserrados no debe ser utilizado en el cálculo de espesor equivalente.

5.4.3 Refrentado. Refrentar los especímenes para ensayo de acuerdo con la NTE INEN 2619.

5.4.4 Procedimiento para el ensayo a compresión:

5.4.4.1 Posición de los especímenes. Ensayar los especímenes con los centroides de sus superficies de soporte, alineados verticalmente con el centro de aplicación de carga

del bloque de acero con soporte esférico asentado en la máquina de ensayo (ver nota 9). Todos los especímenes deben ser ensayados con sus celdas en posición vertical, excepto las unidades especiales destinadas para ser usadas con sus celdas en dirección horizontal. Las unidades de mampostería que son 100% sólidas y las unidades huecas especiales para uso con sus celdas en dirección horizontal, deben ser ensayadas en la misma posición que van a tener durante el servicio. Antes de ensayar cada espécimen, asegurarse que el bloque superior de carga se mueva libremente dentro de su asiento esférico para lograr un asiento uniforme durante el ensayo.

5.4.4.2 Condición de humedad de los especímenes. Al momento de su ensayo, estos deben estar libres de humedad visible.

5.4.4.3 Velocidad de ensayo. Aplicar la carga (hasta la mitad de la carga máxima esperada), a cualquier velocidad conveniente, luego se deben ajustar los controles de la máquina, según sea necesario, para proporcionar una velocidad uniforme de desplazamiento del cabezal móvil, de tal manera que la carga restante se aplica en un periodo de tiempo entre 1 min y 2 min.

5.4.4.4 Carga máxima. Registrar la carga máxima de compresión, en newtons, como P_{max} .

5.5 Absorción.

5.5.1 Equipo. Una balanza con una exactitud dentro del 0,5% de la masa del espécimen más pequeño ensayado.

5.5.2 Especímenes para ensayo

5.5.2.1 El ensayo de absorción se realizará en tres especímenes.

5.5.2.2 A menos que se especifique de otra manera en el Anexo A, se deben realizar los ensayos en especímenes enteros o en especímenes cortados de unidades enteras. Los valores calculados de absorción y densidad de especímenes de tamaño reducido deben ser considerados como representativos del espécimen entero.

NOTA 9. En las unidades que son simétricas con respecto a un eje, se puede determinar la localización de dicho eje geoméricamente, dividiendo la dimensión perpendicular a ese eje (pero en el mismo plano) para dos. En las unidades que no son simétricas con respecto a un eje, se puede determinar la localización de dicho eje balanceando la unidad sobre una varilla de metal colocada paralelamente a dicho eje, esta debe ser recta, cilíndrica (capaz de rodar libremente sobre una superficie plana), tener un diámetro de al menos 6,4 mm pero no mayor a 19,1 mm y su longitud debe

ser suficiente para que sobresalga de cada extremo del espécimen cuando esté colocado sobre ella. La varilla metálica debe ser colocada sobre una superficie lisa, plana y nivelada. Una vez determinado el eje del centroide, se lo debe marcar en el bode del espécimen, utilizando un lápiz o un marcador que tenga un ancho de marcación no mayor a 1,3mm. Frecuentemente se emplea como varilla para el balanceo, a la varilla de compactación utilizada para compactar el hormigón y el grout en el ensayo de asentamiento de acuerdo con la NTE INEN 1 578.

5.5.3 Procedimiento:

5.5.3.1 Saturación. Sumergir en agua los especímenes para ensayo, a una temperatura entre 16 °C y 27 °C durante un lapso de 24 h a 28 h. Determinar la masa de los especímenes mientras están suspendidos por un alambre de metal y totalmente sumergidos en el agua y registrar este valor como M, (masa del espécimen sumergido). Retirarlos del agua y dejar que se escurran durante 60s ± 5s, colocándolos sobre una malla de alambre de al menos 9,5 mm de diámetro, retirar el agua visible de la superficie con un paño húmedo, determinar su masa y registrar este valor como Ms (masa del espécimen saturado).

5.5.3.2 Secado. Luego de la saturación, secar todos los especímenes en un homo ventilado entre 100 °C y 115 °C durante al menos 24 horas, hasta que dos determinaciones sucesivas de masa, a intervalos de 2 horas, demuestren que la masa del espécimen no disminuye en más del 0,2% respecto de la última determinación. Registrar la masa de los especímenes secos como Md (masa del espécimen seco al homo).

5.6 Cálculos

5.6.1 Absorción. Calcular la absorción de la siguiente manera:

$$\text{Absorción, (kg/m}^3\text{)} = \frac{Ms - Md}{Ms - Mi} * 1000$$

$$\text{Absorción, (\%)} = \frac{Ms - Md}{Md} * 100$$

Donde:

Ms = masa del espécimen saturado, (kg)

M = masa del espécimen sumergido, (kg)

Md = masa del espécimen seco al horno, (kg)

5.6.2 Contenido de humedad. Calcular el contenido de humedad del espécimen al momento en que se realiza el muestreo (cuando se mide M_r) de la siguiente manera (ver nota 10):

$$\text{Contenido de humedad, (\% del total de absorción)} = \frac{M_r - M_d}{M_s - M_d} * 100 \quad (2)$$

Donde:

M_r = masa del espécimen tal como se recibe, (kg)

M_d = masa del espécimen seco al horno, (kg)

M_s = masa del espécimen saturado, (kg)

5.6.3 Densidad. Calcular la densidad del espécimen seco al horno de la siguiente manera:

$$\text{Densidad (D), (kg/m}^3\text{)} = \frac{M_d}{M_s - M_i} 1000 \quad (3)$$

Donde:

M_d = masa del espécimen seco al horno, (kg)

M_s = masa del espécimen saturado, (kg)

M_i = masa del espécimen sumergido, (kg)

NOTA 10. Cuando se determina el contenido de humedad de un espécimen o un conjunto de especímenes, el valor determinado es una medida del contenido de agua del espécimen, basándose en la masa tal como se recibe del espécimen M_r , por lo tanto, el cálculo anterior de contenido de humedad solo es aplicable al contenido de humedad del espécimen al momento en que se determina la masa tal como se recibe M_r .

5.6.4 Área neta promedio. Calcular el área neta promedio de la siguiente manera:

$$\text{Volumen neto (V}_n\text{), (mm}^3\text{)} = (M_s - M_i) * 10^6$$

$$\text{Área neta promedio (A}_n\text{), (mm}^2\text{)} = \frac{V_n}{H}$$

Donde:

V_n = volumen neto de espécimen, (mm³)

M_d = masa del espécimen seco al horno, (kg)

D = densidad de espécimen seco al horno, (kg/m³)

M_s = masa de espécimen saturado, (kg)

M_i = masa de espécimen sumergido, (kg)

A_n = área neta promedio del espécimen, (mm), y

H = altura promedio del espécimen, (mm).

5.6.4.1 Calcular el área neta de los especímenes enteros o de las fracciones, cuya área neta transversal en cada plano paralelo a la superficie de soporte es el área bruta de la sección transversal medida en el mismo plano, a excepción de los especímenes con forma irregular tales como aquellos con superficies separadas en su fabricación, de la siguiente manera:

$$\text{Área neta } (A_n), (mm^2) = L * W$$

Donde:

A_n = área neta de la fracción o del espécimen entero, (mm^2)

L = longitud promedio de la fracción o del espécimen entero, (mm), y

W = Ancho promedio de la fracción o del espécimen entero, (mm)

5.6.5 Área bruta. Calcular el área bruta de la siguiente manera

$$\text{Área bruta } (A_g), (mm^2) = L * W$$

Donde:

A_g = área bruta del espécimen entero, (mm^2)

L = longitud promedio del espécimen entero, (mm), y

W = ancho promedio del espécimen entero, (mm)

5.6.5.1 El área bruta de la sección transversal de un espécimen es el área total de la sección perpendicular a la dirección de la carga, incluidas las áreas dentro de las celdas y los espacios entre las salientes, a menos que estos espacios vayan a ser ocupados por porciones de mampostería adyacente.

5.6.6 Resistencia a compresión

5.6.6.1 Resistencia a compresión del área neta. Calcular la resistencia a compresión del área neta del espécimen, de la siguiente manera:

$$\text{Resistencia a compresión del área neta, (MPa)} = \frac{P_{max}}{A_n} \quad (7)$$

Donde:

P_{max} = carga máxima de compresión, (N), y

A_n = area neta del espécimen, (mm^2)

5.6.6.2 Resistencia a compresión del área bruta. Calcular la resistencia a compresión del área bruta de del espécimen, de la siguiente manera:

$$\text{Resistencia a compresión del área bruta, (MPa)} = \frac{P_{max}}{A_g} \quad (8)$$

Donde:

P_{max} = carga maxima de compresión, (N), y

A_g = area bruta del espécimen, (mm^2)

5.7 Informe de resultados

5.7.1 En el informe de resultados de ensayo, todos los valores observados o calculados deben ser redondeados mediante el siguiente procedimiento:

5.7.1.1 Cuando el dígito inmediatamente posterior a la última posición que va a ser considerada es menor que 5, mantener sin cambios el dígito de la última posición considerada.

5.7.1.2 Cuando el dígito inmediatamente posterior a la última posición que va a ser considerada es mayor o igual a 5, incrementar en 1 el dígito de la última posición considerada (ver nota 11).

5.7.2 Un informe completo debe incluir la siguiente información general:

5.7.2.1 Nombre y dirección del laboratorio de ensayo,

5.7.2.2 Identificación del informe y la fecha de su expedición,

5.7.2.3 Nombre y dirección del cliente o identificación del proyecto,

5.7.2.4 Descripción e identificación del espécimen para ensayo,

5.7.2.5 Fecha de recepción del espécimen,

5.7.2.6 Fecha (s) del desarrollo del ensayo,

5.7.2.7 Identificación de la norma utilizada y registro de cualquier desviación conocida del método de ensayo,

5.7.2.8 Nombre del (los) responsable (s) técnico (s) del informe de ensayo,

5.7.2.9 Edad de los especímenes para ensayo, si se conoce,

5.7.2.10 Identificación de los resultados de los ensayos subcontratados, y

5.7.2.11 Una fotografía, dibujo o descripción de la forma del espécimen.

5.7.3 Un informe completo debe incluir los siguientes resultados de los ensayos realizados:

5.7.3.1 Las dimensiones promedio: ancho, alto y longitud, para cada espécimen por separado y el promedio de los tres especímenes ensayados, con una aproximación de 1 mm.

5.7.3.2 El área neta, para cada espécimen por separado y el promedio de los tres especímenes ensayados, con una aproximación de 10 mm^2 .

5.7.3.3 La carga máxima, para cada espécimen por separado y el promedio de los tres especímenes ensayados. Registrar la carga como se indica, con una aproximación

de 5 N o con la exactitud mínima de la máquina de ensayo que se utiliza, la que sea mayor.

5.7.3.4 La resistencia a compresión del área neta, para cada espécimen por separado y el promedio de los tres especímenes ensayados, con una aproximación de 0,1 MPa.

NOTA 11. Como ejemplo, en el numeral 5.7.3.7 se requiere que los resultados de densidad sean informados con una aproximación de 1 kg/m³. El valor calculado de 2096,5 kg/m³ debe ser informado como 2097 kg/m³. Revisar la NTE INEN 52.

5.7.3.5 Las masas del espécimen sumergido, saturado y seco al horno (Ml, Ms, y Md); con una aproximación de 0,05 kg, para cada espécimen por separado y el promedio de los tres especímenes ensayados.

5.7.3.6 La absorción, para cada espécimen por separado y el promedio de los tres especímenes ensayados, con una aproximación de 1 kg/m³.

5.7.3.7 La densidad, para cada espécimen por separado y el promedio de los tres especímenes ensayados, con una aproximación de 1 kg/m³.

5.7.3.8 El volumen neto, para cada espécimen por separado y el promedio de los tres especímenes ensayados, con una aproximación de 0,0002 m³.

5.7.3.9 Cuando sea necesario, informar la masa tal como se recibe (Mr), con una aproximación de 0,05 kg y el contenido de humedad con una aproximación de 0,1%, para cada espécimen por separado y el promedio de los tres especímenes ensayados. Además, informar la hora en que se determina el contenido de humedad (cuando se mide Mr).

5.7.3.10 El tamaño y forma de los especímenes ensayados a compresión y a absorción.

5.7.4 Un informe completo debe incluir también los requisitos adicionales del literal A.6 del Anexo A. (NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 639, 2012)

Además, dado que se utilizará el relave minero como uno de los materiales reciclados principales en este proyecto es importante conocer lo que nos dice el Reglamento de Salud y Seguridad en el trabajo del ámbito Minero, para tener en cuenta al momento de trabajar con este material.

TITULO IV
NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
PARA TODAS LAS FASES DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

Art. 12.- Requisitos. - Los titulares de derecho minero deberán implementar en función de la cantidad de personal de que dispongan los siguientes requisitos en seguridad y salud del trabajo: TABLA 1.- REQUISITOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DEL AMBITO MINERO EN FUNCION DE LA CANTIDAD DE PERSONAL BAJO RELACION DE DEPENDENCIA

Nota: Para leer Tabla, ver Registro Oficial 247 de 16 de mayo de 2014, página 18.

Art. 13.- Unidad de Seguridad y Salud en el Trabajo del ámbito Minero. - Esta unidad se conformará de acuerdo a lo establecido en el Art. 12 del presente reglamento y deberá realizar su trabajo de manera independiente, teniendo como responsabilidad integrar -implantar el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y no dependerá de ninguna otra área administrativa u operativa. Su reporte será directo al gerente general de la empresa, al titular minero o al responsable de todas las labores mineras. Esta unidad solo podrá ser dirigida por un profesional de preferencia de nacionalidad ecuatoriana de tercer o cuarto nivel especializado en materia de seguridad y salud en el trabajo, registrado en la Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT).

Art. 14.- Servicio Médico de Empresa. - Este servicio se conformará de acuerdo a lo establecido en el Art. 12 del presente reglamento y deberá realizar su trabajo de manera conjunta y coordinada, teniendo como responsabilidad la aplicación práctica y efectiva de la medicina ocupacional. Esta unidad solo podrá ser dirigida por un profesional de preferencia de nacionalidad ecuatoriana de cuarto nivel especializado en materia de salud ocupacional, registrado en la Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT).

Art. 15.- Procedimientos Operativos Básicos. - A más de lo establecido en la Resolución 957 de la CAN "Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo", para los Procedimientos y Programas Operativos Básicos los titulares de los Derechos Mineros, Contratistas u Operadores deberán elaborar procedimientos específicos de acuerdo a lo que se aplique en función de los factores de riesgo de sus actividades teniendo como base los siguientes:

- a. Procedimiento para control del ingreso y salida de todas las personas y equipos involucrados en todas las fases de la actividad minera.
- b. Procedimientos para la implementación de ingresos y salidas de seguridad en las labores mineras en caso de emergencia.
- c. Procedimiento para implementación y uso de sistemas de comunicación.
- d. Procedimiento para la implementación de sistemas de ventilación.
- e. Procedimiento para orden, limpieza y mantenimiento de zonas de trabajo.
- f. Procedimiento para la construcción, mantenimiento y estabilización de zanjas, taludes, cortes, trabajos subterráneos, relaveras, piscinas, etc. y todo movimiento de tierras necesario para la ejecución de las labores mineras.
- g. Procedimiento para manejo de explosivos durante el transporte, uso y almacenamiento incluido la construcción y medidas de seguridad en polvorines.
- h. Procedimiento para manejo de sustancias peligrosas durante el transporte, uso y almacenamiento incluido la construcción y medidas de seguridad en bodegas de almacenamiento y laboratorios.
- i. Procedimiento para la instalación, mantenimiento y operación de todo tipo de equipos livianos, pesados, rotativos, eléctricos, mecánicos, electromecánicos, neumáticos, etc.
- j. Procedimiento para permisos de trabajo de alto riesgo (trabajo en caliente, trabajo en alturas, trabajo en espacios confinados, izaje de cargas, etc.)
- k. Procedimiento para bloqueo y etiquetado de equipos.
- l. Procedimientos para la prevención de riesgos físicos, químicos, mecánicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales.
- m. Procedimientos para la prevención y control de accidentes mayores.
- n. Procedimientos para la vigilancia de la salud de los trabajadores y/o servidores mineros.

TITULO V DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD MINERA

Art. 16.- De los riesgos. - Los titulares de derechos mineros, sus trabajadores y/o servidores mineros, deberán planificar y ejecutar actividades encaminadas al reconocimiento, medición, evaluación y control de riesgos en labores mineras a fin de evitar accidentes de trabajo y/o enfermedades ocupacionales que afecten a la salud o integridad física o psicológica del personal que labore en las áreas mineras. De igual modo deberán adoptar, con la correspondiente previsión y oportunidad, medidas que faculten la implementación de los planes de emergencia y contingencia.

Art. 17.- Clasificación de factores de riesgo. - Se debe clasificar los factores de riesgo a los que se encuentra expuesto el personal en todas las fases de la actividad minera dentro de los siguientes factores mencionados de forma no exhaustiva en la Tabla 1. Tabla 2.- LISTA NO EXHAUSTIVA DE FACTORES DE RIESGO EN EL AMBITO MINERO

Nota: Para leer Tabla, ver Registro Oficial 247 de 16 de mayo de 2014, página 20.

Se deberá hacer una identificación inicial de riesgos utilizando métodos nacionales o en ausencia de los mismos se podrá utilizar métodos internacionales que se encuentren reconocidos y validados, en todo lo que se aplique para cada fase de la actividad minera, con la finalidad de generar los programas de prevención en cada factor de riesgo al que se identifique como presente durante las labores mineras.

Art. 20.- Señalización de Seguridad. - En todas las labores mineras deberá existir la siguiente señalización de seguridad de acuerdo a la norma técnica nacional vigente:

- a. Señalización de prevención: identifica los peligros a los que se está expuesto.
- b. Señalización de obligación: identifica los comportamientos deseados y los Equipos de Protección Personal (EPP) a ser usados.
- c. Señalización de prohibición: identifica los comportamientos no deseados y los prohíbe.
- d. Señalización de información: proporciona indicaciones de actuación en caso de emergencia.
- e. Señalización de sistemas contra incendio: proporciona información de los medios disponibles para la lucha contra incendios
- f. Señalización de tuberías e instalaciones: proporciona información de los fluidos y los contenidos que se transportan y almacenan a través de las mismas. (<http://www.controlminero.gob.ec>, 2014)

También es importante conocer lo que dice en Código Orgánico del Ambiente en cuanto al manejo de desechos.

TITULO V

GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS

CAPITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 224.- Objeto. La gestión integral de los residuos y desechos está sometida a la tutela estatal cuya finalidad es contribuir al desarrollo sostenible, a través de un

conjunto de políticas intersectoriales y nacionales en todos los ámbitos de gestión, de conformidad con los principios y disposiciones del Sistema Único de Manejo Ambiental.

Art. 225.- Políticas generales de la gestión integral de los residuos y desechos. Serán de obligatorio cumplimiento, tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles y formas de gobierno, regímenes especiales, así como para las personas naturales o jurídicas, las siguientes políticas generales:

1. El manejo integral de residuos y desechos, considerando prioritariamente la eliminación o disposición final más próxima a la fuente;

2. La responsabilidad extendida del productor o importador;

3. La minimización de riesgos sanitarios y ambientales, así como fitosanitarios y zoonosarios;

4. El fortalecimiento de la educación y cultura ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación al manejo de los residuos y desechos;

5. El fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y desechos, considerándolos un bien económico con finalidad social, mediante el establecimiento de herramientas y mecanismos de aplicación;

6. El fomento de la investigación, desarrollo y uso de las mejores tecnologías disponibles que minimicen los impactos al ambiente y la salud humana;

7. El estímulo a la aplicación de buenas prácticas ambientales, de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, en todas las fases de la gestión integral de los residuos o desechos;

8. La aplicación del principio de responsabilidad compartida, que incluye la internalización de costos, derecho a la información e inclusión económica y social, con reconocimientos a través de incentivos, en los casos que aplique;

9. El fomento al establecimiento de estándares para el manejo de residuos y desechos en la generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final;

10. La sistematización y difusión del conocimiento e información, relacionados con los residuos y desechos entre todos los sectores;

11. La jerarquización en la gestión de residuos y desechos; y,

12. Otras que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 226.- Principio de jerarquización. La gestión de residuos y desechos deberá cumplir con la siguiente jerarquización en orden de prioridad:

1. Prevención;
2. Minimización de la generación en la fuente;
3. Aprovechamiento o valorización;
4. Eliminación; y,
5. Disposición final.

La disposición final se limitará a aquellos desechos que no se puedan aprovechar, tratar, valorizar o eliminar en condiciones ambientalmente adecuadas y tecnológicamente factibles. La Autoridad Ambiental Nacional, así como los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos, promoverán y fomentarán en la ciudadanía, en el marco de sus competencias, la clasificación, reciclaje, y en general la gestión de residuos y desechos bajo este principio.

Art. 227.- Prohibiciones. Las personas que participen en la gestión de residuos y desechos en cualquiera de sus fases deberán cumplir estrictamente con lo establecido en las normas técnicas y autorizaciones administrativas correspondientes. Se prohíbe la introducción o importación al país de residuos y desechos. Para el caso de los residuos no peligrosos y especiales, se permitirá la introducción o importación única y exclusivamente cuando se cumplan las siguientes condiciones:

1. Cuando el fin solamente sea el aprovechamiento;
2. Cuando exista la capacidad técnica y tecnológica para el aprovechamiento y con ellos se garantice la adecuada gestión ambiental, y;
3. Hasta satisfacer la demanda nacional, priorizando que se haya agotado la disponibilidad de los residuos no peligrosos y desechos especiales generados en el país.

El incumplimiento de estas prohibiciones estará sujeto a los procesos administrativos y sanciones respectivas, sin perjuicio de la obligación de retorno de los desechos y de las acciones civiles y penales a las que haya lugar.

CAPITULO II

GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS SOLIDOS NO PELIGROSOS

Art. 228.- De la política para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos. La gestión de los residuos sólidos no peligrosos, en todos los niveles y formas de

gobierno, estará alineada a la política nacional dictada por la Autoridad Ambiental Nacional y demás instrumentos técnicos y de gestión que se definan para el efecto.

Art. 229.- Alcance y fases de la gestión. La gestión apropiada de estos residuos contribuirá a la prevención de los impactos y daños ambientales, así como a la prevención de los riesgos a la salud humana asociados a cada una de las fases. Las fases de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos serán determinadas por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 230.- De la infraestructura. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos proveerán de la infraestructura técnica de acuerdo a la implementación de modelos de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, de conformidad con los lineamientos y normas técnicas que se dicten para el efecto.

Art. 231.- Obligaciones y responsabilidades. Serán responsables de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos a nivel nacional, los siguientes actores públicos y privados:

1. La Autoridad Ambiental Nacional como ente rector que dictará políticas y lineamientos para la gestión integral de residuos sólidos en el país y elaborará el respectivo plan nacional. Asimismo, se encargará de la regulación y control;

2. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos serán los responsables del manejo integral de residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios generados en el área de su jurisdicción, por lo tanto, están obligados a fomentar en los generadores alternativas de gestión, de acuerdo al principio de jerarquización, así como la investigación y desarrollo de tecnologías. Estos deberán establecer los procedimientos adecuados para barrido, recolección y transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y transferencia, con enfoques de inclusión económica y social de sectores vulnerables. Deberán dar tratamiento y correcta disposición final de los desechos que no pueden ingresar nuevamente en un ciclo de vida productivo, implementando los mecanismos que permitan la trazabilidad de los mismos. Para lo cual, podrán conformar mancomunidades y consorcios para ejercer esta responsabilidad de conformidad con la ley. Asimismo, serán responsables por el desempeño de las personas contratadas por ellos, para efectuar la gestión de residuos y desechos sólidos no peligrosos y sanitarios, en cualquiera de sus fases.

3. Los generadores de residuos, en base al principio de jerarquización, priorizarán la prevención y minimización de la generación de residuos sólidos no peligrosos, así

como el adecuado manejo que incluye la separación, clasificación, reciclaje y almacenamiento temporal; en base a los lineamientos establecidos en la política nacional y normas técnicas.

4. Los gestores de residuos no peligrosos que prestan el servicio para su gestión en cualquiera de sus fases, serán responsables del correcto manejo, para lo cual deberán enmarcar sus acciones en los parámetros que defina la política nacional en el cuidado ambiental y de la salud pública, procurando maximizar el aprovechamiento de materiales.

Art. 232.- Del reciclaje inclusivo. La Autoridad Ambiental Nacional o los Gobiernos Autónomos Descentralizados, según su competencia, promoverán la formalización, asociación, fortalecimiento y capacitación de los recicladores a nivel nacional y local, cuya participación se enmarca en la gestión integral de residuos como una estrategia para el desarrollo social, técnico y económico. Se apoyará la asociación de los recicladores como negocios inclusivos, especialmente de los grupos de la economía popular y solidaria.

Art. 233.- Aplicación de la Responsabilidad extendida Productor sobre la gestión de residuos y desechos no peligrosos, peligrosos y especiales. Los productores tienen la responsabilidad de la gestión del producto en todo el ciclo de vida del mismo. Esta responsabilidad incluye los impactos inherentes a la selección de los materiales, del proceso de producción y el uso del producto, así como lo relativo al tratamiento o disposición final del mismo cuando se convierte en residuo o desecho luego de su vida útil o por otras circunstancias. La Autoridad Ambiental Nacional, a través de la normativa técnica correspondiente, determinará los productos sujetos a REP, las metas y los lineamientos para la presentación del programa de gestión integral (PGI) de los residuos y desechos originados a partir del uso o consumo de los productos regulados. Estos programas serán aprobados por la Autoridad Ambiental Nacional, quien realizará la regulación y control de la aplicación de la Responsabilidad Extendida del Productor.

Art. 234.- De los movimientos transfronterizos de residuos sólidos no peligrosos. Todo movimiento transfronterizo de residuos sólidos no peligrosos, sea por importación, exportación o tránsito, incluyendo lo relacionado a tráfico ilícito de los mismos, será regulado por la normativa ambiental específica que dicte la Autoridad Ambiental Nacional.

CAPITULO III
GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS PELIGROSOS Y
ESPECIALES

Art. 235.- De la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales. Para la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales, las políticas, lineamientos, regulación y control serán establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional, así como los mecanismos o procedimientos para la implementación de los convenios e instrumentos internacionales ratificados por el Estado.

Art. 236.- Fases de la gestión integral de residuos y desechos peligrosos y especiales. Las fases para la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales serán las definidas por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 237.- Autorización administrativa para el generador y gestor de desechos peligrosos y especiales. Todo generador y gestor de residuos y desechos peligrosos y especiales, deberán obtener la autorización administrativa de conformidad con los procedimientos y requisitos establecidos en la norma secundaria. La transferencia de residuos y desechos peligrosos y especiales entre las fases de gestión establecidas, será permitida bajo el otorgamiento de la autorización administrativa y su vigencia según corresponda, bajo la observancia de las disposiciones contenidas en este Código.

Art. 238.- Responsabilidades del generador. Toda persona natural o jurídica definida como generador de residuos y desechos peligrosos y especiales, es el titular y responsable del manejo ambiental de los mismos desde su generación hasta su eliminación o disposición final, de conformidad con el principio de jerarquización y las disposiciones de este Código. Serán responsables solidariamente, junto con las personas naturales o jurídicas contratadas por ellos para efectuar la gestión de los residuos y desechos peligrosos y especiales, en el caso de incidentes que produzcan contaminación y daño ambiental. También responderán solidariamente las personas que no realicen la verificación de la autorización administrativa y su vigencia, al momento de entregar o recibir residuos y desechos peligrosos y especiales, cuando corresponda, de conformidad con la normativa secundaria.

Art. 239.- Disposiciones para la gestión de residuos y desechos peligrosos y especiales. Se aplicarán las siguientes disposiciones:

1. Considerando la disponibilidad de tecnologías existentes para el transporte, eliminación o disposición final de residuos y desechos peligrosos y especiales, la Autoridad Ambiental Nacional dispondrá, de conformidad con la norma técnica, la presentación de requerimientos adicionales como parte de la regularización;

2. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos definirán las rutas de circulación y áreas de transferencia, que serán habilitadas para el transporte de residuos y desechos peligrosos y especiales; y,

3. Todo movimiento transfronterizo de residuos y desechos peligrosos y especiales, incluyendo lo relacionado a tráfico ilícito de los mismos, será regulado por la normativa específica que la Autoridad Ambiental Nacional expida para el efecto, en cumplimiento con las disposiciones nacionales e internacionales respectivas y conforme las disposiciones de este Código.

Art. 240.- Importación de residuos especiales. Bajo las condiciones establecidas en este Código, previa la importación de residuos especiales, los importadores estarán obligados a presentar el programa de gestión integral de estos residuos. Dicha importación se la realizará con la debida justificación técnica. La Autoridad Ambiental Nacional realizará la regulación y control de la aplicación de este proceso, en coordinación con las autoridades de comercio e industria.

Art. 241.- Tráfico ilícito de residuo y desechos peligrosos y especiales. Cualquier movimiento transfronterizo de residuos y desechos peligrosos y especiales se considera ilícito en las siguientes circunstancias:

1. Sin previa autorización emitida por la Autoridad Ambiental Nacional o que se incumplan las obligaciones contenidas en ella;

2. Sin consentimiento del Estado importador o de los Estados de tránsito, según corresponda;

3. Cuando se realice mediante falsas declaraciones, fraude o información errónea;

4. Que entrañe la eliminación deliberada de los residuos y desechos peligrosos o especiales, en contravención de las normas contenidas en este Código.

Art. 242.- Del combate al tráfico ilícito de sustancias químicas, residuos y desechos no peligrosos, peligrosos o especiales. La Autoridad Ambiental Nacional organizará y coordinará con las instancias de seguridad, defensa, aduana y fiscalía para que se adopten todas las acciones correspondientes para combatir el tráfico ilícito de sustancias químicas, residuos y desechos no peligrosos, peligrosos o especiales, de

conformidad con la ley. Las instituciones citadas, según su competencia, actuarán de forma inmediata con el requerimiento de la Autoridad Ambiental Nacional.

Una vez que se determine que existe tráfico ilícito, el cargamento de residuos o desechos no peligrosos, peligrosos o especiales deberá ser devuelto al origen de procedencia a costo del exportador o generador, sobre quien además recaerá el costo de la gestión ambiental correspondiente, sin perjuicio de las acciones civiles o penales a las que haya lugar. (www.ambiente.gob.ec, 2017)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este epígrafe cabe destacar la importancia del marco metodológico como una guía por la complejidad de la investigación, así ya lo han mencionado autores como:

Arias (2012), Bernal (2012), Hernández, Fernández y Baptista (2013); la elección de los métodos seleccionados se ha realizado para ejecutar los procedimientos considerando el enfoque metodológico, el diseño, alcance, métodos, técnicas y cronograma para el desarrollo de la investigación.

3.1. Enfoque de la investigación.

El estudio está alineado al enfoque mixto, es decir cualitativo y cuantitativo. Si bien es cierto el producto que se quiere elaborar es objetivo, puede visualizarse, sin embargo, los componentes o elementos que lo conforman ya cuando integran el producto final no se lo observa. Es en esta parte donde se considera la investigación cualitativa por cuanto se debe explorar el origen de los elementos como es el caso de los desechos o relaves mineros, los desechos de obras de construcción y el propio cemento portland.

El alcance de investigación según diferentes autores como Arias, (2012), Bernal (2012), Hernández, Fernández y Baptista (2013), se refiere a la meta que persigue, es decir el propósito. En este sentido el alcance de la investigación puede ser de tipo exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo. Pero la investigación no es algo fijo, sino más bien variable por lo tanto los alcances podrían ser combinados de acuerdo a las intenciones del investigador y a la factibilidad de realizarla.

Así también estos autores mencionan que los tipos de investigación que se consideran hasta la actualidad involucran los paradigmas cuantitativo, cualitativo y mixto.

Este proyecto de investigación tiene un alcance exploratorio-descriptivo-correlacional. Proponer esta meta de investigación es muy compleja pero necesaria, ya que en primer lugar se requiere indagar sobre el proceso de los desechos mineros y de la construcción para saber de qué manera se realiza el reciclaje para contribuir al mejoramiento continuo del ambiente. Luego se hace la identificación, descripción y caracterización de los elementos que conforman los desechos mineros, desechos de la construcción y el propio cemento portland. Finalmente se realizarán tres pruebas con

diferentes porcentuales en la mezcla de los elementos siguiendo los datos técnicos para la elaboración del bloque de construcción para viviendas de interés social.

3.2. Tipos de investigación.

“El diseño es el plan o la estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación”. (Hernandez, Fernández, & Baptista, 2013, pág. 158)

Según Hernández, Fernández y Baptista (2013), “un experimento es una situación de control en la cual se manipulan de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos). (pág. 161)

El proyecto se realiza siguiendo el tipo de investigación aplicada la misma que sigue el diseño experimental ya que la variable dependiente, “viviendas de interés social”, necesita o requiere del monitoreo de la variable independiente elaboración de un bloque de construcción a base de reciclaje; y en este sentido se refiere a la medición o estimación de los componentes porcentuales que llevará como es el caso del relave minero, desecho de construcción y cemento portland.

3.3. Métodos de investigación.

El método puede definirse como los modos, las formas, las vías o caminos más adecuados para lograr objetivos previamente definidos. En tanto se emplea para realizar investigaciones científicas, se denomina método científico y constituye un sistema de procedimientos, técnicas, instrumentos, acciones estratégicas y tácticas para resolver el problema de investigación. Así como probar la hipótesis científica. (Carrasco Díaz, 2013, pág. 269).

Entre los métodos que se consideraron para el levantamiento de información están, el inductivo-deductivo, el analítico-sintético y el hipotético-deductivo.

El proceso inductivo-deductivo se utilizó en la búsqueda de información bibliográfica para conocer profunda y significativamente acerca de los materiales empleados en la propuesta para elaborar el bloque de construcción para viviendas de interés social. Siguiendo con el proceso metodológico se empleó el método analítico – sintético para conocer las definiciones conceptuales y operacionales de los indicadores desechos mineros, desechos de obras de construcción y cemento portland, así como las viviendas de interés social.

Finalmente, el método hipotético-deductivo, el mismo que permitió plantear la existencia de la factibilidad técnica para la elaboración del bloque de construcción a base de desechos mineros, desechos de construcción y cemento portland.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación.

Las técnicas constituyen el conjunto de reglas y pautas que guían las actividades que realizan los investigadores en cada una de las etapas de la investigación científica. Las técnicas como herramientas procedimentales y estratégicas suponen un previo conocimiento en cuanto a su utilidad y aplicación, de tal manera que seleccionarlas y elegir las resulte una tarea fácil para el investigador. (Carrasco Díaz, 2013, pág. 274).

En este proceso de investigación se aplicarán como técnicas para el levantamiento de información y datos acerca de las variables involucradas: El análisis documental, técnica para la investigación de campo, la encuesta y entrevista a la muestra seleccionada, técnica estadística para la presentación de los resultados.

La encuesta está conformada por un instrumento diseñado en consideración a las variables del estudio y consta de 12 preguntas con alternativas de respuestas de tipo ordinal para variables categóricas según Likert. Las elecciones de respuestas están elaboradas con el objetivo de registrar la percepción de cada una de las partes encuestadas.

El tipo de respuesta de cada pregunta será registrado en una tabla que a continuación se detalla como parte del instrumento para la recepción de datos:

Tabla 8 Tabla de respuesta con alternativas tipo Likert

ORDEN	PERCEPCIÓN
5	Totalmente de acuerdo
4	De acuerdo
3	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo
2	En desacuerdo
1	Totalmente en desacuerdo

Elaborado por: Los Autores (2018)

3.5. Población.

La población objeto de este estudio está representada por las personas que laboran en negocios que fabrican bloques y/o que distribuyen bloques de construcción. En este sentido se incluyen como parte de la población a los negocios que se encontraron como parte del censo por conveniencia de factibilidad para la encuesta realizada en la ciudad de Guayaquil y que se encuentran registrados en el INEC.

La población es finita y la conforman 260 comercializadoras (fábricas (artesanales y modernas) y distribuidores de bloques de construcción en la ciudad de Guayaquil. Los comercializadores de bloques están en los 4 sectores que según la ubicación corresponden al NORTE, SUR, ESTE Y OESTE de Guayaquil.

3.5.1. Muestra.

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se ha considerado un muestreo por conveniencia, para lo cual han intervenido los siguientes participantes:

Tabla 9 Muestreo por conveniencia

POBLACIÓN	CANTIDAD	%
Fábricas de bloques y distribuidores de materiales de construcción	260	100%
Total	260	100%

Elaborado por: Los Autores (2018)

Tabla 10 Plan de muestreo.

PLAN DE MUESTREO	
Unidad de muestreo	Los 260 negocios encontrados en los cuales están Fábricas de bloques y distribuidores de materiales de construcción
Elemento	Persona que tiene conocimiento y acepta dar la información sobre la elaboración y venta de bloques de construcción
Alcance de la investigación	Ciudad de Guayaquil

Método de muestreo	Entrevista a cualquier persona de la población seleccionada por conveniencia y se encuentre disponible al momento de la encuesta
--------------------	--

Elaborado por: Los Autores (2018)

Según Hernández, Fernández, Baptista (2014), en los diferentes procesos de investigación la muestra se escoge según el propósito, así el investigador elegirá el tipo de muestreo que sea de mayor factibilidad de ejecución. En este sentido la investigación que se desarrolla utilizará el muestreo probabilístico aleatorio simple. (pág. 241)

Los criterios utilizados para la selección de la muestra consideraron al menos las siguientes características: Que vendan bloques de construcción, que tengan más de 3 años en el mercado de la construcción.

La fórmula empleada para aplicar a la población de estudio fue:

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

Tabla 11 Fórmula del muestreo

Z = Nivel de confianza 95%	1,96
p = variabilidad positiva	82,35% aceptables
q = Variabilidad negativa	17,65% no aceptables
N = Tamaño de la población	260
e = Precisión o error	5%

Elaborado por: Los Autores (2018)

Esta investigación se alinea al uso del muestreo de tipo probabilístico; aleatorio estratificado, simple. Después de proceder a reemplazar los valores en la fórmula, se obtuvo como resultado de muestra, 120 empresas que se dedican al negocio de comercializar los bloques de construcción, sean estas fábricas o distribuidoras y a las cuales se encuestará.

Tabla 12 Análisis del resultado de la aplicación de la fórmula para el muestreo

Población	Muestra seleccionada
260	119,98
	120

Fuente: Mercado de materiales de construcción de Guayaquil
 Elaborado por: Los Autores (2018)

Como todo proceso de investigación se requiere la aplicación de un muestreo piloto antes de realizar la encuesta general a toda la muestra seleccionada con la fórmula. Para el efecto de la muestra piloto se eligieron 17 empresas comercializadoras de bloques de construcción en todo Guayaquil.

A esta muestra seleccionada se les realizaron dos preguntas alineadas a los criterios de la muestra: a) ¿Usted vende bloques de construcción?; b) ¿Usted tiene más de 3 años en el mercado comercializando bloques de construcción?

Tabla 13 Resultados del muestreo piloto

Orden	Escala	Cantidad	Porcentaje
1	No	3	17,65 %
5	Si	14	82,35%
	Total	17	100%

Elaborado por: Los Autores (2018)

Los resultados o hallazgos que se obtengan de la aplicación de la encuesta se procesaran con la aplicación de la estadística descriptiva para encontrar el porcentaje de participación de las comercializadoras y entender cuál es la orientación o preferencia en relación a las preguntas. Señalando de manera precisa que se responderá a 3 estilos de actitudes: muy favorables, Indecisos; muy desfavorables.

Tabla 14 Diseño de escala para interpretar las preferencias

Orden	Preferencia	Clase de actitudes	Definición operacional	Porcentual
5	Actitud favorable muy	Totalmente de acuerdo	Predisposición o tendencia muy positiva hacia un enunciado	81-100%
		Muy bueno		
		Muy satisfactorio		
4	Muy favorable	De acuerdo	Predisposición o tendencia positiva hacia un enunciado	61-80%
		Bueno		
		Satisfactorio		
3	Indecisos	Indecisos	Neutro	51-60%
2	Actitud desfavorable	En desacuerdo	Predisposición o tendencia negativa hacia un enunciado	31-50%
		Malo		
		Insatisfactorio		
1	Actitud desfavorable muy	Muy en desacuerdo	Predisposición o tendencia muy negativa hacia un enunciado	< 30%
		Muy malo		
		Muy insatisfactorio		

Elaborado por: Los Autores (2018)

Encuesta dirigida a personal de fábricas de bloques y distribuidoras de materiales de construcción: Presentación y Análisis de los resultados.

1.- ¿Los años de experiencia son importante en este negocio?

Tabla 15 Años de experiencia en la elaboración de bloques.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
1	Totalmente de acuerdo	86	72%
	De acuerdo	24	20%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	10	8%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
		120	100%

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

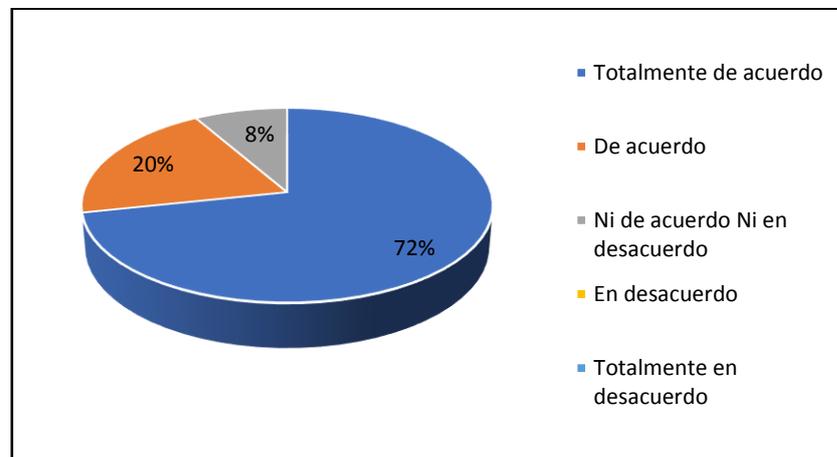


Gráfico 1 Años de experiencia en la elaboración de bloques

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

Análisis

Se observa que la mayoría representada por el 72%, señala que la experiencia es importante en este negocio porque favorecen los resultados en la comercialización de bloques.

2.- ¿Los desechos de obras podrían ser comercializados para la elaboración de bloques de construcción?

Tabla 16 Reutilización de desechos de obras.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
2	Totalmente de acuerdo	78	65%
	De acuerdo	42	35%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
		120	100%

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

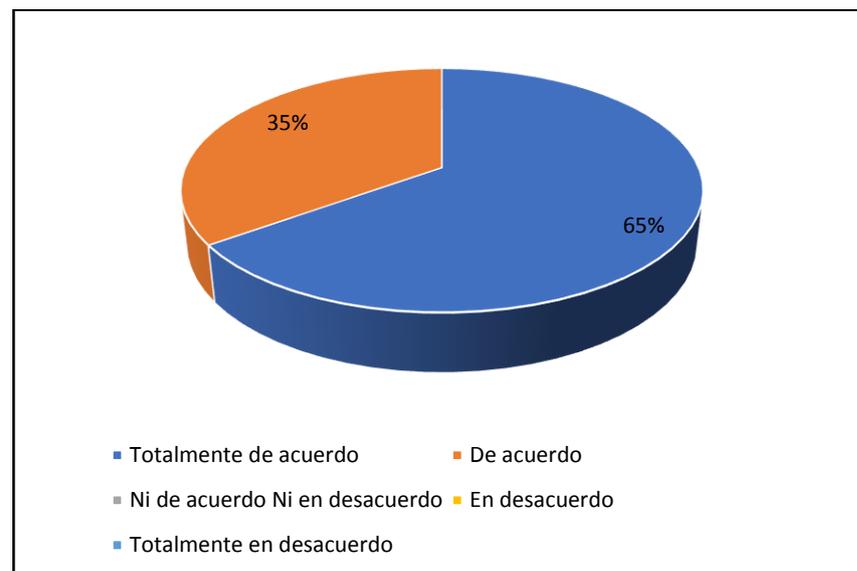


Gráfico 2 Reutilización de desechos de obras.

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

Análisis

El 65% de los encuestados manifestó que, si están de acuerdo en utilizar material reciclado de los desechos de la construcción como agregados para elaborar y/o vender bloques con este agregado, frente al 35% que está en desacuerdo.

3.- ¿Comercializar bloques elaborados con agregados de desechos de obras contribuye a la construcción de viviendas de interés social?

Tabla 17 Contribución del bloque en viviendas de interés social.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
3	Totalmente de acuerdo	25	21%
	De acuerdo	95	79%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
			120

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

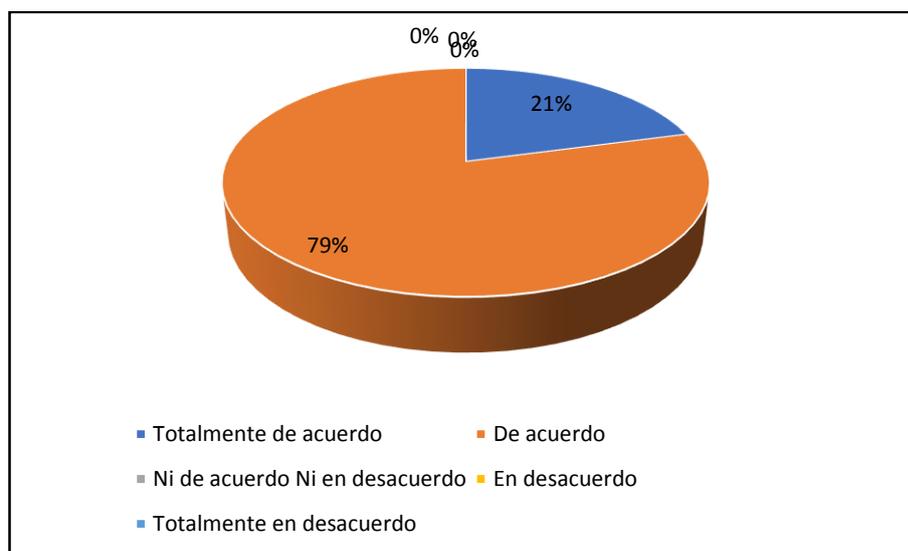


Gráfico 3 Contribución del bloque en viviendas de interés social.

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

Análisis

La mayoría con el 79 % de los encuestados manifestó que, si están de acuerdo en que la comercialización de estos bloques contribuye en la construcción de viviendas de interés social, frente a un 21 % que están en desacuerdo.

4.- Si se demuestra que el “Reciclaje Minero” cumple con los estándares técnicos, ¿lo recomendaría usted para la fabricación de bloques de construcción?

Tabla 18 Reciclaje y reducción de impacto ambiental

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
4	Totalmente de acuerdo	32	27%
	De acuerdo	88	73%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
			120

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

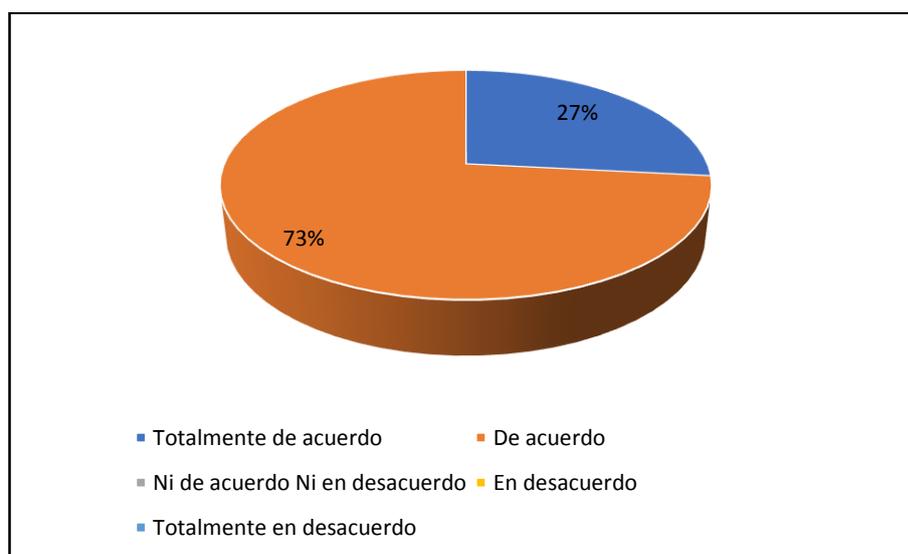


Gráfico 4 Reciclaje y reducción de impacto ambiental

Elaborado por: Los Autores

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

Análisis

El 73 % de los encuestados señala de manera positiva en utilizar otro tipo de agregado como el reciclaje para innovar y ayudar a la reducción de impacto ambiental, frente al 27 % que señalo lo contrario.

5.- ¿Comercializarían ustedes bloques elaborados con agregados derivados relave minero para la construcción de viviendas de interés social?

Tabla 19 Conocimiento de reciclaje de relave minero

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
5	Totalmente de acuerdo	26	22%
	De acuerdo	94	78%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
		120	100%

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

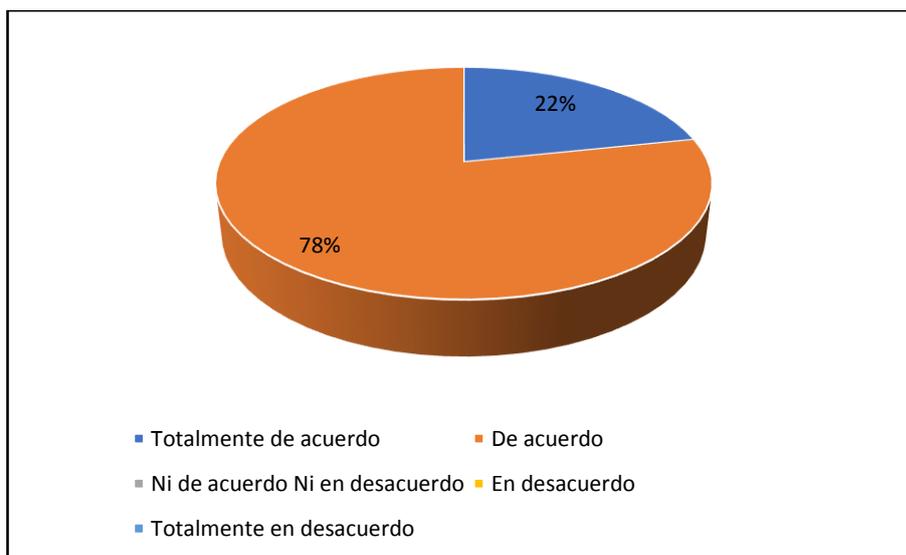


Gráfico 5 Conocimiento de reciclaje de relave minero

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

Análisis

El 78 % de los encuestados se manifestaron positivamente en comercializar bloques de construcción con agregado a base de relave minero para contribuir a viviendas de interés social, versus un 22 % que no lo conoce.

6.- ¿Estaría dispuesto a comercializar “RECICLAJE MINERO”, como agregados para las actividades de construcciones y edificaciones?

Tabla 20 Comercialización de reciclaje minero.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
6	Totalmente de acuerdo	23	19%
	De acuerdo	97	81%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
			120

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

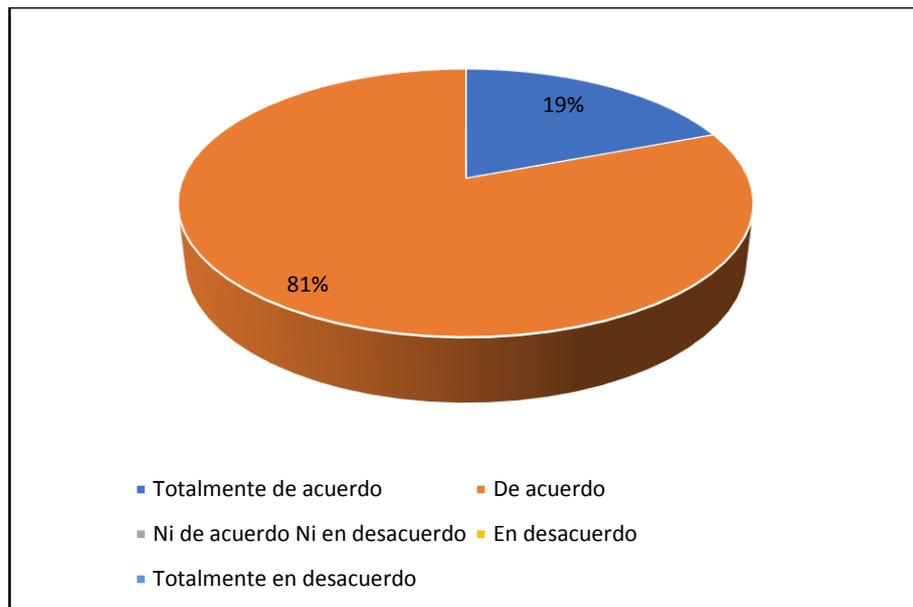


Gráfico 6 Comercialización de reciclaje minero.

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

Análisis

La mayoría con el 81 % de los encuestados se manifestaron asertivamente en distribuir o comercializar “RECICLAJE MINERO”, como agregado para bloques de construcción es una actividad innovadora, el 19 % no le interesa.

7.- ¿Considera usted que distribuir o comercializar “RECICLAJE MINERO, ayudaría a reducir el impacto ambiental y a mantener el ecosistema?

Tabla 21 Reciclaje minero y reducción de impacto ambiental.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
7	Totalmente de acuerdo	25	21%
	De acuerdo	95	79%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
			120

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

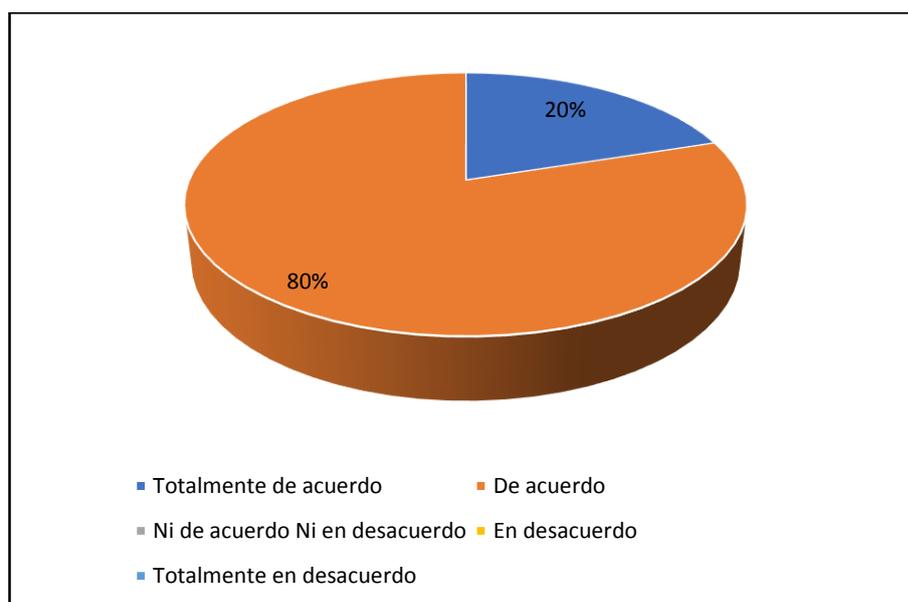


Gráfico 7 Reciclaje minero y reducción de impacto ambiental.

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

Análisis

El 79 % de los encuestados que corresponde a la mayoría manifestó que el Reciclaje minero ayudaría a la reducción de impacto ambiental versus el 21% que se mostró indeciso con en este resultado de ayuda ambiental.

8.- ¿El sector de la construcción debería proponer el desarrollo de planes habitacionales con la edificación de viviendas de interés social?

Tabla 22 Planes habitacionales con la edificación de viviendas de interés social

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
8	Totalmente de acuerdo	24	20%
	De acuerdo	96	80%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
			120

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

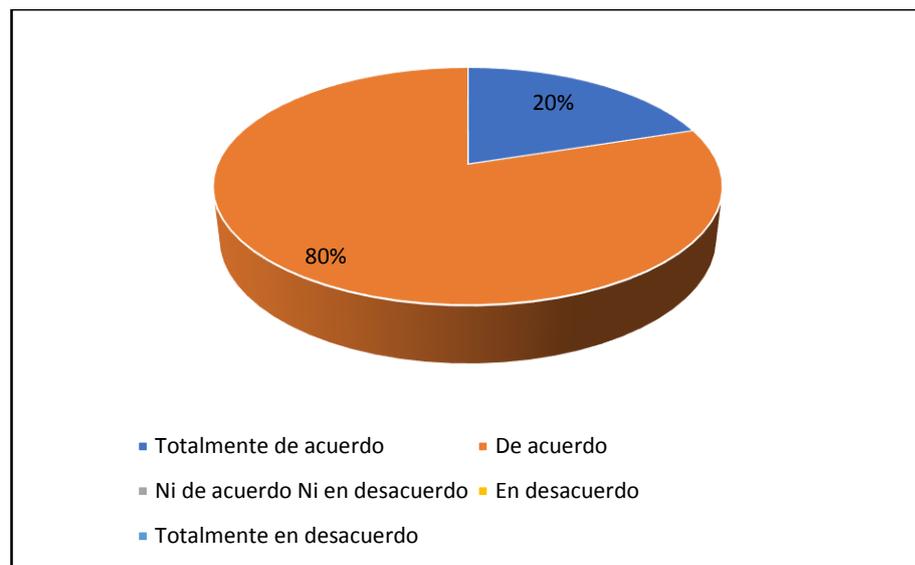


Gráfico 8 Planes habitacionales con la edificación de viviendas de interés social

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

Análisis

El 80 % de los encuestados que representa la mayoría considera que los Planes habitacionales favorecen la edificación de viviendas de interés social, frente al 20% que considera lo contrario.

9.- ¿Si se desarrollan planes habitacionales con viviendas de interés social se reduciría la necesidad de casa para familias de bajos recursos económicos?

Tabla 23 Reducción de la necesidad de casa para familias de bajos recursos

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
9	Totalmente de acuerdo	20	17%
	De acuerdo	100	83%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
			120

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

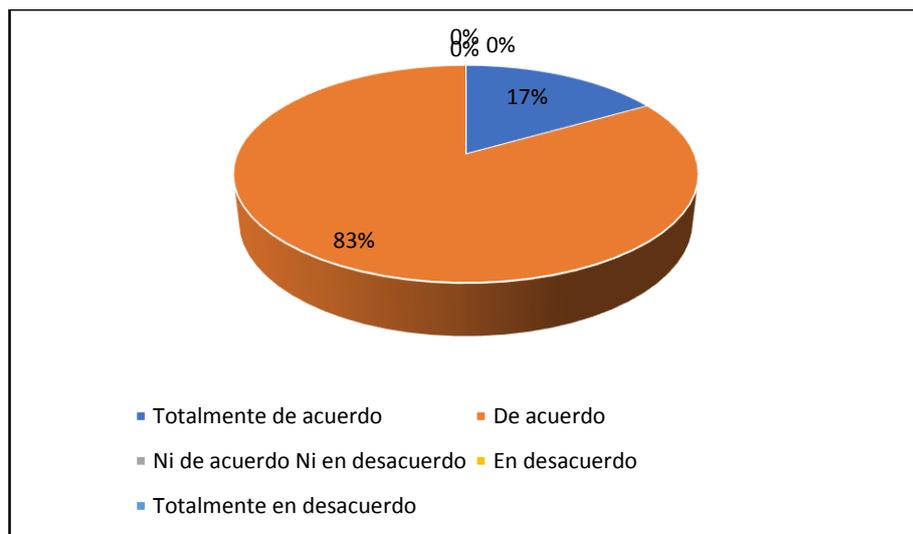


Gráfico 9 Reducción de la necesidad de casa para familias de bajos recursos

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

Análisis

El 83 % de los encuestados que representa la mayoría considera que los Planes habitacionales reducirían la necesidad de viviendas de interés social, frente al 17% que considera lo contrario.

10.- La edificación de viviendas de interés social ayudaría a los planes habitacionales a fortalecer los derechos de los ciudadanos a tener una vivienda digna.

Tabla 24 Viviendas de interés social y planes habitacionales.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
10	Totalmente de acuerdo	25	21%
	De acuerdo	95	79%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
			120

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

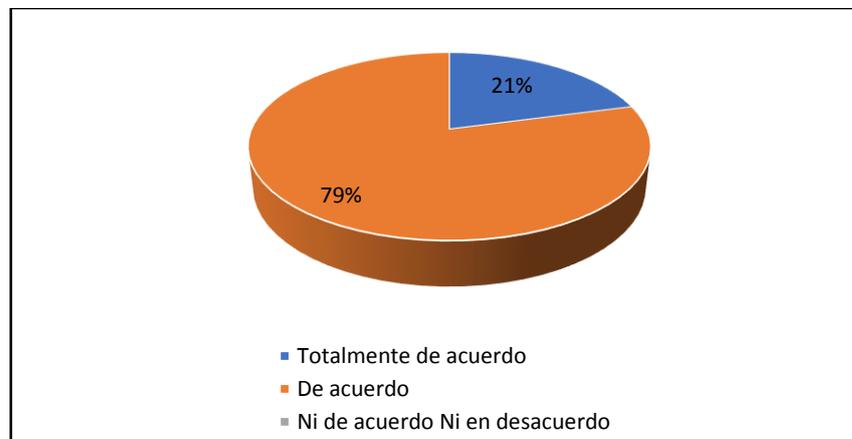


Gráfico 10 Viviendas de interés social y planes habitacionales.

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

Análisis

El 79 % de los encuestados que representa la mayoría considera que la edificación de viviendas de interés social fortalece los derechos de tener una vivienda digna, frente al 21 % que opina lo contrario.

11.- El sector de la construcción debería desarrollar planes para elaborar bloques de construcción con materiales reciclados para reducir el impacto ambiental.

Tabla 25 Desarrollar planes para elaborar bloques de construcción

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
11	Totalmente de acuerdo	20	17%
	De acuerdo	100	83%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
		120	100%

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

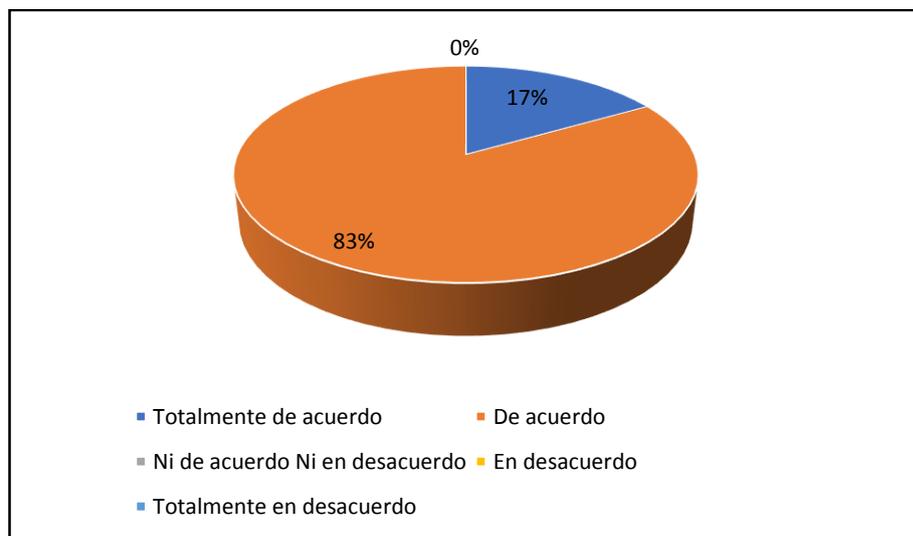


Gráfico 11 Desarrollar planes para elaborar bloques de construcción

Elaborado por: Los autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

Análisis

El 83 % de los encuestados que representa la mayoría considera que el sector de la construcción debería desarrollar planes para elaborar bloques de construcción, frente al 17 % que opina lo contrario.

12.- Considera importante crear una cultura de reciclaje de todos los desechos que podrían ser reutilizados para las actividades de construcciones y edificaciones.

Tabla 26 Cultura de reciclaje de desechos.

Pregunta	Categorías	Cantidad	Porcentaje
12	Totalmente de acuerdo	27	23%
	De acuerdo	93	78%
	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
		120	100%

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

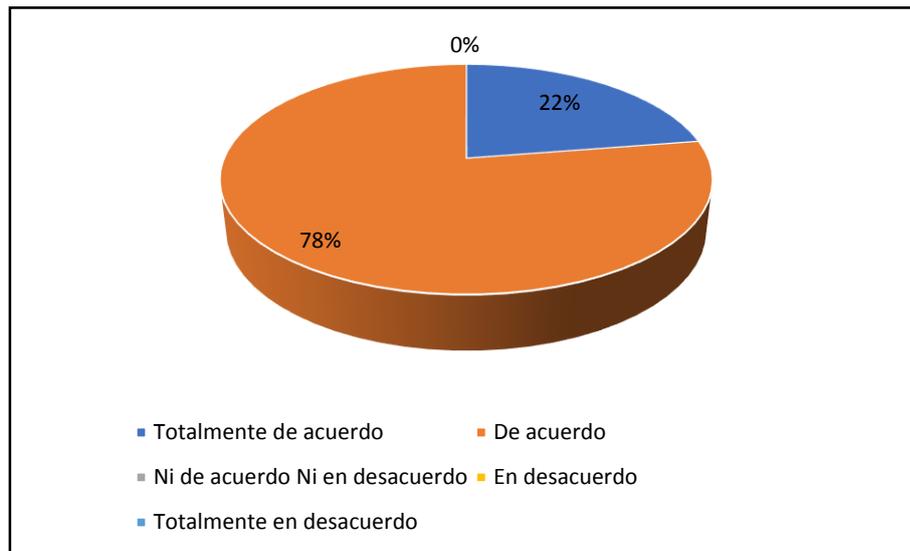


Gráfico 12 Cultura de reciclaje de desechos

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Encuesta a muestra seleccionada

Análisis

El 78 % de los encuestados que representa la mayoría considera que debería crearse una cultura de reciclaje de todos los desechos reutilizables en la construcción, frente al 22 % que opina lo contrario.

Análisis y Conclusiones de la encuesta.

Considerando la tabla 14, que se encuentra en página 52 en la cual se establecen las escalas para interpretar los resultados con respecto a las preferencias a cada respuesta elegida en cada una de las preguntas podemos informar los siguientes hallazgos:

Según el reporte del análisis estadístico descriptivo tenemos un total de 411 afirmaciones de los encuestados que señalan que están totalmente de acuerdo lo que representa un 29% de predisposición o tendencia muy positiva hacia un enunciado; y un total de 1029 afirmaciones de los encuestados que señalan que están de acuerdo lo que representa un 71% de predisposición o tendencia positiva hacia un enunciado.

En otras palabras, la tendencia de los encuestados es que se encuentran con una actitud muy favorable y favorable para la elaboración y comercialización de un bloque de construcción a base de desechos de construcción y relave minero.

Esta actitud de aceptación de manera asertiva contribuye también a la aceptación que si se comercializan bloques de construcción a partir del reciclaje de los desechos de construcción y de relave minero se estará aportando a la promoción de la construcción de viviendas de interés social para el colectivo social de Guayaquileños que requieran un plan de vivienda más accesible al nivel de su economía.

El análisis de esta encuesta permite considerar de manera oportuna la percepción positiva y favorable que tienen los fabricantes y comercializadores de bloques y materias primas para la construcción.

Esta afirmación se manifiesta a partir de los datos observados y permiten señalar que sería oportuno emprender la socialización de una cultura de reciclaje de desechos varios que puedan ser reutilizados para la fabricación de bloques de construcción y otros elementos como los agregados.

CAPÍTULO IV

LA PROPUESTA

3.6. Tema: “Elaboración de bloques de construcción en base de relave minero, desechos de obras y cemento portland, para viviendas de interés social.”

3.7. Descripción de la propuesta.

El proyecto de investigación propone una nueva alternativa en la elaboración de bloques de construcción, en este sentido aplica la responsabilidad social y profesional para contribuir al buen vivir social a través del reciclaje minero y el reciclaje de materiales de desechos de obras de construcción, los mismos que serán utilizados como agregados para dicha elaboración.

Estos residuos serán de mucha utilidad como parte de un proceso de investigación exploratoria, donde se los tendrán como opciones de agregados en combinación con la arena y el cemento portland para la fabricación del bloque de construcción y al mismo tiempo para reducir el impacto ambiental a través del reciclaje.

En la actualidad se busca en Ecuador dar utilidad a los residuos de las demoliciones y construcciones de edificios, viviendas y otros. La secretaría del medio ambiente y los municipios de las metrópolis vienen desarrollando planes de limpieza de los ambientes sociales para evitar, disminuir y quizás erradicar la contaminación ambiental que afecta a la población del contexto urbano y marginal.

No existen cifras exactas de las toneladas de escombros resultados de estas demoliciones, pero se estima según fuentes del centro de acopio municipal de Guayaquil, que podrían existir hasta 3000 toneladas de escombros que se recogen día a día, derivados de estos procesos de demoliciones de viviendas.

En este ejercicio preprofesional se elaborará un prototipo de bloques de construcción con la utilización de los agregados: 1) base de relave minero, 2) desechos de obras, 3) arena y 4) cemento portland para viviendas de interés social.

Para el efecto de realizan tres ensayos experimentales para la elaboración del prototipo de bloque de construcción con diferentes dosificaciones de los agregados.

En este sentido se buscará evidenciar con las pruebas técnicas al prototipo de bloques de construcción y cuáles serían las diferentes dosificaciones de los agregados utilizados.

El diseño del prototipo de bloques de construcción con diferentes dosificaciones de los agregados utilizados se alinea a la fundamentación teórica tradicional de elaboración de bloques de construcción, como ya está señalado en el contexto teórico del capítulo 2. Este diseño del prototipo considera los aspectos normativos de la construcción en el Ecuador.

Para esto se considera evidenciar a través del ejercicio práctico o empírico durante la realización de las pruebas experimentales, alternando las dosificaciones de cada uno de los agregados propuestos para este producto novedoso para el mercado de la construcción de viviendas de interés social.

La elaboración del bloque se realiza en una fábrica de bloques de característica artesanal por su infraestructura, tipo de organización, capital económico y humano que labora en el lugar. Fue elegida por conveniencia del ejercicio empírico que permita realizar los ensayos previos a la elaboración del bloque de construcción a partir de agregados del reciclado ya mencionado.

Se solicitó el consentimiento informado a la bloquera de tipo artesanal situada en el sector norte de la ciudad de Guayaquil, para su aprobación y acompañamiento de la práctica académica investigativa.

Los recursos empleados fueron de tipo documental, bibliográfico, técnico respecto a normas de elaboración de productos para la construcción y la información y comentarios de la práctica empírica de los trabajadores que tienen experiencia en elaboración de bloques en esta unidad de negocio.

La factibilidad financiera y/o económica es viable, pues será asumida en su totalidad por los estudiantes investigadores que ejecutan el ejercicio de los ensayos para fabricar el prototipo de bloque de construcción para viviendas de interés social.

Los medios de transporte para la búsqueda del material utilizado como agregados para el experimento, la consecución de los agregados en diferentes sitios de la ciudad de Guayaquil y del país está asegurada por parte de los estudiantes investigadores, para lo cual se hicieron recorridos en diferentes sectores, logrando un acercamiento al centro de acopio de la ciudad de Guayaquil para tener acceso a la información de los desechos de construcción, así como una cantidad para ser tomado como parte de la muestra y la visita a una cantera de explotación minera legalizada situada en la ciudad de Loja para la obtención de la muestra del reciclaje minero.

Es importante señalar que por cumplimiento de una de las normas éticas de investigación con respecto a la confidencialidad de los sujetos que han participado para dar información y permitir el acceso a los materiales del reciclado, se omitirán los nombres propios específicos de las organizaciones, empresas y personas que dieron su colaboración.

Esta parte de la factibilidad para la ejecución del proyecto es una de las que presenta mayor viabilidad. En todos los sitios que solicitamos la información requerida se obtuvo una participación activa y voluntaria de los sujetos y organizaciones consultadas, pero con el requisito de salvaguardar sus nombres de informantes que han consentido el acceso y abordaje a ser visitados y mantener conversaciones de carácter empírico y técnico para la elaboración del prototipo de bloques de construcción para viviendas de interés social.

Por otra parte, se obtuvo la participación y la colaboración de dos personas operarias de la organización dedicada a la fabricación de bloques artesanales. Es importante recalcar que estas personas han sido de gran ayuda para el diseño del prototipo de bloques a base del reciclaje minero y desechos de construcción.

La experiencia empírica demostrada por los ayudantes operarios de la bloquera permitió conocer de forma cercana la realidad de los procesos y procedimientos que se utilizan en la elaboración de bloques al estilo artesanal sin considerar el estricto apego a ciertas normativas técnicas que se exigen en el mercado de la construcción. Sin embargo, los resultados que han obtenido en los últimos 10 años les dan seguridad y estabilidad a su negocio de bloques y materiales de construcción.

3.8. Descripción del proceso de producción del bloque de construcción.

Para el desarrollo del ensayo experimental se establecieron varias fases que permiten tener un orden en el procedimiento que se ha considerado para la elaboración del bloque de construcción considerando el uso de los materiales de reciclaje; el relave minero y los desechos de obras. En primer lugar, se debe mencionar que en todo proceso para elaborar bloques se debe contar con dos herramientas indispensables para lograr el propósito; esto es la mezcladora de los materiales a emplear y la máquina para hacer bloques “bloqueras”. Aquí debemos señalar que actualmente existen bloqueras que aún mantienen la elaboración artesanal para fabricar bloques.



Ilustración 4 Máquina mezcladora de agregados para la elaboración de bloques
Fuente: Archivo de los investigadores tomadas en la bloquera Artesanal
Elaborado por: Los Autores (2018)

Las mezcladoras de agregados, están consideradas como aquellas máquinas que permiten realizar la mezcla de 2 o más materiales sólidos que se utilizan en las construcciones y edificaciones de viviendas. En nuestra sociedad se puede evidenciar que la fabricación de bloques en las bloqueras artesanales utiliza máquinas mezcladoras que en la mayoría de los casos son elaboradas con material reciclado de las chatarras metálicas.

Generalmente la mayoría de máquinas mezcladoras, utilizan para la realización de la mezcla, motores monofásicos o trifásicos y según las opiniones de los trabajadores de estas fábricas de bloques artesanales, la capacidad de la mezcladora va desde medio a un saco de cemento, más las denominadas paradas (carretadas de agregado 1, agregado 2) según el diseño del bloque que se va a elaborar.

3.9. Recursos Materiales, Normas de seguridad y equipo de protección para la elaboración de los bloques.

Recursos materiales:

Como recursos materiales a utilizar están el material reciclado que se consiguió, a) los desechos de obra y demolición de viviendas que se obtuvieron de una casa en procesos de reconstrucción en la ciudad de Guayaquil. Al observar el proceso de trabajo de construcción nos acercamos a la vivienda para entablar conversación con los responsables y solicitamos se nos permita obtener 20 saquillas de desechos de construcción derivados de paredes y pisos de la vivienda.

Las saquillas de aproximadamente 50kg con contenido de desechos de obras de construcción fueron trasladados al patio de la bloquera escogida para realizar los experimentos. Este contenido de desechos de construcción reciclado fue sometido a un proceso de trituración física-mecánica artesanal para obtener como resultado uno de los agregados que se utilizará para la elaboración del bloque. El material final resultante de la trituración se encuentra conformado por bloques cemento, arena, empaste de pared, residuos de pintura, y residuos de cerámica de pared.

Por otra parte, se realizó un viaje a la ciudad de Zamora para visitar una de las canteras de explotación minera legalizada donde ya se había tomado contacto previo para poder acercarnos a obtener la muestra del material que se denomina relave minero. Habiéndose solicitado la colaboración en esta cantera para que nos colaboren con residuos del desecho minero, se pudo obtener 20 saquillas de 50Kg reciclaje minero, el mismo que fue traslado a la fábrica artesanal de bloques en Guayaquil.

Se compran 20 saquillas de arena, 3 sacos de cemento portland y agua a los dueños de la fábrica de bloques artesanal.

Como se trabajará con materiales producto de residuos y desechos; y de acuerdo con el Ministerio del ambiente se adjunta una tabla de los gestores ambientales calificados para el manejo de materiales peligrosos (sustancias químicas peligrosas o desechos peligrosos).

Tabla 27 Gestores ambientales calificados para el manejo de desechos.

Empresa	Actividad	Fase de Gestión	Materiales Peligrosos	Numero de Resolucion
Ecuambiente Consulting	Transporte de materiales peligrosos a nivel nacional	Transporte	Lodos de perforación con materiales peligrosos, tierra con hidrocarburos, cortes de vegetación contaminados con petróleo.	#476
MC	Recolección de desechos especiales y no peligrosos MC a nivel nacional.	Transporte (recolección)	Desechos especial	00015-17-2014-FA-SCA-MAE
Gpowergroup. sa	Transporte de productos desechos o Material peligrosos a nivel nacional	Transporte	Transporte de productos químicos, desechos especiales y peligrosos	#004

Elaborado por: Los Autores (2018)

Fuente: Ministerio del Ambiente

Normas de seguridad y salud propuestas para la elaboración del prototipo de bloques:

Cada persona es responsable de cumplir con las normas de prevención, seguridad y salud establecidas por su empresa y de acuerdo a las leyes vigentes. En base a eso se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

De carácter general.

- Cuando no se tiene conocimiento de cómo realizar un trabajo de forma segura se debe preguntar al supervisor o jefe, antes de realizar el mismo.
- Se debe reportar cualquier situación o acto que usted crea que es inseguro para realizar el trabajo.
- Está prohibido actitudes o actos violentos, abusivos y distractores durante la realización del trabajo.
- Está prohibido portar cualquier tipo de arma.

- Está prohibido el uso o posesión de drogas y alcohol en el trabajo, ni encontrarse bajo efectos de los mismos.
- Está prohibido fumar dentro o cerca de áreas que estén señaladas como confinadas, restringidas o peligrosas.
- En caso de uso de medicamentos los supervisores o jefes deben tener conocimiento previo.

Orden y limpieza.

- Mantener todas las áreas de circulación libres de residuos, materiales, herramientas o cualquier objeto que pueda interferir para mantener el lugar de trabajo seguro.
- Las herramientas y equipos utilizados deben colocarse en los lugares asignados para los mismos después de su uso.
- Tomar las debidas precauciones para evitar algún derrame de líquido o material peligroso y en caso que suceda se debe limpiar inmediatamente. Si no se puede limpiar de manera inmediata de debe señalizar con letreros, conos, cintas o cualquier señal que sea visible para todos.

Almacenamiento, manejo y transporte de los bloques.

- No está permitido ingerir alimentos o bebidas en los lugares donde se depositan y manipulan los materiales.
- Las personas que manipulen y transporten los materiales deben utilizar el EPP correspondiente.
- Los lugares de almacenamiento deben tener las condiciones adecuadas para cada material de acuerdo a las especificaciones en las respectivas leyes vigentes: se recomienda que el área sea fresca, seca, ventilada y bajo sombra.
- El bloque debe ser almacenado en lugares limpios y nivelados, protegidos del viento, lluvia y sol, los arrumes no deben superar los 1.50 metros de altura para evitar volcamientos y 1.20 metros entre cada fila para facilitar su posterior manipulación.
- Se utilizará un montacargas adecuado para facilitar el traslado de los bloques dentro de las inmediaciones.

Equipo de protección personal.

- Casco, para transitar dentro de la fábrica.
- Botas industriales con punta de acero.
- Guantes largos resistentes a productos químicos para manipular los materiales y en caso de utilizar alguna máquina o equipo eléctrico se deben usar guantes aislantes.
- Protección facial o visual, siempre que haya exposición a partículas o cuerpos sólidos, polvos, salpicaduras o sustancias irritantes tóxicas.
- Mascarilla respiratoria, cuando se trabaje en áreas donde haya materiales muy particulados o polvos finos.
- Ropa resistente y fresca, adecuada para realizar este tipo de trabajo. (si es necesario usar franjas reflectivas)

Recomendaciones preventivas.

- El personal mínimo para la elaboración de bloques es de 3 personas que conforman una cuadrilla. (3 trabajadores)
- Las áreas de trabajo deben estar adecuadamente delimitadas y señalizadas, con extintores ubicados estratégicamente en cada área y sus respectivas salidas de emergencia.
- Todos los trabajadores deben tener una capacitación previa para realizar el trabajo correspondiente de manera segura y que incluya conocimiento de primeros auxilios.
- Utilizar bloqueo y etiquetado en equipos eléctricos.
- Los EPP deben ser de la talla adecuada para la persona que los va a utilizar.
- Hacer pruebas de mantenimiento constantemente para garantizar el buen estado y funcionamiento de los equipos y maquinarias.
- En caso de emergencia (incendio, accidente, injerencia de algún material tóxico, que no pueda ser controlado), inmediatamente comunicar al superior encargado y solicitar ayuda a las entidades correspondientes.
- Se debe determinar un plan de evacuación y punto de encuentro para todo el personal en caso de sismos, o eventualidades similares.

Maquinaria y equipos.

- Mezcladora artesanal.
- Maquina bloquera artesanal.
- Carretilla (sirvió también para determinar las proporciones de los agregados)
- Pala
- Transportador de bloques.

3.10. Procedimiento para la selección de los materiales.

Para la ejecución del proyecto de elaboración de un bloque de construcción se seleccionaron, procesaron y almacenaron los materiales que conforman la materia prima para el ejercicio práctico de fabricar este prototipo de bloques para viviendas de interés social:

- a) Reciclaje de relave minero,
- b) Reciclaje de desechos de obra
- c) Arena
- d) Agua
- e) Cemento portland

Los materiales fueron adquiridos de diferentes fuentes, así el relave minero se obtuvo por reciclaje en una cantera de minería de la provincia de Zamora; los desechos de construcción se obtuvieron por reciclaje de una vivienda en remodelación, la arena, agua y cemento fueron compradas en el situ de la bloquera artesanal.

3.11. Procedimiento o pasos para la elaboración de la mezcla para la fabricación de los bloques de construcción para viviendas de interés social.

Para la elaboración de la mezcla que servirá de base para la fabricación de los bloques de construcción para viviendas de interés social se han considerado los siguientes pasos:

- a) Se toma una pala y la carretilla que se emplea en los procesos de construcción y se procede a colocar el agregado 1, (Reciclado de relave minero).



Ilustración 5 Relave minero
Fuente: Experimento 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)

- b) Se toma una pala y la carretilla que se emplea en los procesos de construcción y se procede a colocar en la carretilla el agregado 2, (Reciclado de desechos de obra).



Ilustración 6 Desecho de obra
Fuente: Experimento 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)

- c) Se toma una pala y la carretilla que se emplea en los procesos de construcción y se procede a colocar en la carretilla el agregado 3, (arena).

Este tipo de procedimiento pertenece a las actividades tradicionales de los trabajadores que forman parte de los colaboradores de la fábrica artesanal de bloques de construcción.

Y a pesar de que los investigadores estaban en calidad de observadores en el proceso, como se trata de investigación- acción-participación, decidieron participar en la experiencia de aprender-haciendo, la misma que se considera enriquecedora para las habilidades y competencias del profesional de la Arquitectura.



Ilustración 7 Arena
Fuente: Experimento 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)

- d) Se toma una pala y la carretilla que se emplea en los procesos de construcción y se procede a colocar en la carretilla la cantidad adecuada de cemento portland.



Ilustración 8 Cemento
Fuente: Experimento 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)

- e) Se inicia el proceso de mezclar los materiales; esta parte del procedimiento es ejecutado con la mano de obra por parte de los estudiantes investigadores acompañados del personal con experiencia empírica en la elaboración de bloques de construcción artesanal.

Cabe destacar la importancia de la experiencia empírica del personal de trabajadores de la bloquera, pues si bien es cierto que en la mayoría de los casos son personas con educación primaria incompleta; su experiencia en el campo de la construcción y elaboración de bloques es significativa, puesto que conocen cada detalle de los procedimientos de elaboración de bloques.



Ilustración 9 Mezclado manual de los agregados
Fuente: Experimento 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)

- f) Se coloca el material en la máquina mezcladora artesanal y se vierte agua hasta obtener una masa sólida según la observación empírica y la palpación manual de la misma.



Ilustración 10 Material mezclado puesto en la máquina mezcladora
Fuente: Experimento 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)



Ilustración 11 Máquina mezcladora en proceso centrifugo
Fuente: Experimento 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)



Ilustración 12 Mezcladora en proceso centrífugo
Fuente: Experimento 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)

- g) Posteriormente el material retirado de la máquina mezcladora es depositado en la bloquera de manera manual con una pala. Este material se utiliza para llenar el molde de la máquina bloquera, realizando un llenado y atascado con la pala, luego se hacen manipulaciones con las agarraderas de la máquina bloquera donde se levantan los brazos y se golpea de arriba hacia abajo para que se compacte la mezcla, esto se realiza unas 3 a 5 veces. Realizado este procedimiento se conecta la máquina bloquera para que se encienda el motor de la misma y empiece a mezclar y compactar de forma interna por unos 2 a 3 minutos. Se hacen cortes y aumento de la descarga eléctrica con un breaker de 110 voltios a 220 voltios conectado en la máquina, la misma que hace cambios bruscos en los movimientos antes mencionados dando como finalizado la pre-elaboración del bloque. Cabe destacar que de este procedimiento si no se han realizado los pasos de manera adecuada es posible que la parada de bloques no quede precisa y al levantar los brazos de la máquina bloquera la producción de 6 bloques no esté compacta y se pierdan algunos de ellos, o todos. Si salen compactos entonces la muestra es válida.

En este ensayo experimental fue realizado varias veces aplicando el mismo procedimiento ya que al momento de sacar los bloques, como la mezcla o el procedimiento de compactación no se efectuó de manera adecuada se perdían elementos, en la primera solo hubo 3, en la segunda 4 y en la tercera 5 bloques pre-elaborados.

A continuación, la secuencia de los pasos de este procedimiento de la muestra experimental:



Ilustración 13 Llenado con la mezcla en la bloquera

Fuente: Experimento 1-2-3

Elaborado por: Los Autores (2018)



Ilustración 14 Bloquera en proceso de elaboración del bloque
Fuente: Experimento 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)



Ilustración 15 Movimiento de ajustes del proceso en la bloquera
Fuente: Experimento 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)



Ilustración 16 Ajustes de elaboración en la bloquera
Fuente: Experimento 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)



Ilustración 17 Finalización de elaboración del prototipo muestra 1
Fuente: Experimento 1
Elaborado por: Los Autores (2018)



Ilustración 18 Salida del prototipo de bloque muestra 2
Fuente: Experimento 2
Elaborado por: Los Autores (2018)

- h) Por último, se retira los bloques de la maquina bloquera con ayuda de un porta bloques y se los pone a secar.

3.12. Procedimiento para la dosificación de la mezcla de los insumos y elaboración de los bloques.

Este ejercicio empírico artesanal para fabricar un prototipo de bloque para viviendas de interés social empleará la dosificación tradicional que se utiliza en la bloquera para elaborar bloques artesanales:

El experimento es de carácter artesanal empírico, partiendo de la experiencia de la bloquera en la fabricación de otro prototipo de bloques de construcción. El bloque de construcción que fabrica la bloquera está caracterizado por los siguientes elementos agregados:

Agregado 1.- Chasqui o tierra derivada de cantera serrana.

Este agregado se utiliza considerando el formato empírico artesanal que esta bloquera maneja. La denominan 3 carretadas de chasqui. Cada carretada de Chasqui que corresponde al llenado de la carretilla empleada en la construcción.

Agregado 2.- Arena

Este agregado solo utiliza una carretada.

Agregado 3.- Cemento portland; este agregado solo utiliza 0,5 quintales.

Agua hasta conseguir la consistencia que la mezcladora de agregados ya tiene señalado.

Todo este material se mezcla en la máquina mezcladora y produce un total de 49 bloques. El prototipo de bloques de construcción a base de desechos de obras, relave minero, cemento portland, arena, agua, considera la misma formulación con la diferencia que se ha traspalado los quintales a libras para manejar cada una la muestras en los tres experimentos, los insumos utilizados para realizar los experimentos son los siguientes:

Agregado 1: 1 carretada (Reciclado de relave minero)

Agregado 2: 2 carretada (Reciclado de desechos de obras)

Agregado 3: 1 carretada (Arena)

1/2 saco de Cemento portland

Medida de Agua ajustada a la mezcla

3.13. Ensayos experimentales

Las muestras que se han considerado serán elaboradas considerando tres dosificaciones distintas para cada muestra y se las obtiene a partir de las proporciones tradicionales que se mencionó anteriormente. A estas proporciones originales del experimento se le aplica los siguientes pesos porcentuales como fórmula para la elaboración del bloque de construcción para viviendas de interés social:

Tabla 28 Pesos porcentuales de los materiales a utilizar en cada muestra para la elaboración del bloque de construcción para viviendas de interés social.

MATERIALES	PROPORCION DEL EXPERIMENTO		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Proporción tradicional			
1 carretada de agregado 1 (Relave-un saco medida 150 libras)	50% de la proporción original	35% de la proporción original	15% de la proporción original
2 Carretada de agregado 2 (D.Obra-un saco medida 150 libras)	50% de la proporción original	30% de la proporción original	20% de la proporción original
1 carretada de arena (medida 150 libras)	40% de la proporción original	40% de la proporción original	20% de la proporción original
1/2 Carretada cemento (saco de cemento portland)	33.33% de la proporción original	33.33% de la proporción original	33.33% de la proporción original
Agua a discreción para la consistencia de la mezcla.	Agua a discreción para la consistencia de la mezcla.	Agua a discreción para la consistencia de la mezcla.	Agua a discreción para la consistencia de la mezcla.

Elaborado por: Los Autores (2018)

Nota: Las proporciones porcentuales en los pesos específicos son reservados por la aportación de la colaboración de confiabilidad que se ofertó a los propietarios de la fábrica de bloques artesanal.



Ilustración 19 Salida del prototipo de bloque muestra 3
Fuente: Ensayo Experimental 3
Elaborado por: Los Autores (2018)



Ilustración 20 Muestra expuesta al secado natural
Fuente: Ensayo Experimental 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)



Ilustración 21 Observación del procedimiento de elaboración
Fuente: Ensayo Experimental 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)



Ilustración 22 Procedimiento de ajuste en la elaboración del bloque
Fuente: Ensayo Experimental 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)



Ilustración 23 Secado de los prototipos de bloques, muestra 1, muestra 2, muestra 3 a los 30 minutos
Fuente: Ensayo Experimental 1-2-3
Elaborado por: Los Autores (2018)

3.14. Pruebas técnicas requeridas de los bloques de construcción para viviendas de interés social.

Se debe destacar que los resultados de las pruebas varían en cada experimento en relación a la resistencia o carga de rotura, al calor o conductividad térmica, resistencia al fuego, absorción del agua, humedad, porosidad, peso, acabado.

Este trabajo investigativo presenta las principales características mecánicas de la mampostería con bloques de construcción elaborados con residuos de obras, relave minero y cemento portland. Utilizando tres ensayos empíricos experimentales con características artesanales para evidenciar los resultados, considerando las normas técnicas básicas del INEC para su elaboración.

Para el efecto se elaboraron tres muestras con diferentes dosificaciones de los agregados para encontrar las diferencias que permitan elegir la mejor opción para el mercado en la construcción de viviendas de interés social.

En este sentido se obtuvo como resultado 9 productos de cada una de las muestras.

En este trabajo experimental artesanal y de acuerdo al asesoramiento de un laboratorio especializado buscamos demostrar si los bloques obtenidos cumplen con las pruebas de compresión (resistencia), y absorción de acuerdo a la norma.



Ilustración 24 Secado de los prototipos de bloques, muestra 1, muestra 2, muestra 3. Después de una hora

Fuente: Experimento 1-2-3

Elaborado por: Los Autores (2018)

3.15. Prueba técnica de laboratorio CONSTRULADESA

Las pruebas fueron realizadas en un conocido laboratorio que cuenta con profesionales especialistas en este tipo de pruebas y cumplen con la calificación de las entidades de control.

Tabla 29 Propiedades de los bloques en la prueba de resistencia y absorción.

Muestra elaborada en Fábrica de bloques N.N.	Absorción (%)	Peso unitario (Grs/cm3)	Módulo de rotura (kg/cm2)	Resistencia (Mpa)
Experimento 1	20,83	1,45	24,88	2,44
Experimento 2	19,67	1,49	24,93	2,44
Experimento 3	19,75	1,45	23,80	2,33

Fuente: CONSTRULADESA

Elaborado por: Los Autores (2018)

3.16. Análisis de los resultados.

Esta fase de pruebas técnicas se desarrolló en las instalaciones de la Empresa CONSTRULADESA S.A.; que se encuentra ubicada en el Norte de Guayaquil. Estos ensayos se ejecutaron siguiendo un formato propio, considerando su experiencia en la elaboración de diferentes tipos de ensayos de bloques según la Norma INEN 639, con la cual se aplicó los Kg/cm² que requería cada unidad para evidenciar su carga de resistencia. Todos los procedimientos siguen las normas antes mencionadas, según el requerimiento del cliente y a su vez del producto.

Para las pruebas de resistencia a los bloques, de acuerdo a la norma se necesitaban tres ejemplares de cada muestra para realizar las tres roturas correspondientes; dado que los bloques no cumplieron con las expectativas en la primera rotura ya no fue necesario continuar con la segunda.

Los resultados que se encontraron fueron los siguientes:

- La unidad prototipo del bloque de la muestra 1, obtuvo una carga de resistencia de 24,88 kg/cm²;
- La unidad prototipo del bloque de la muestra 2, obtuvo una carga de resistencia de 24,93 kg/cm²,
- La unidad prototipo del bloque de la muestra 3, obtuvo una carga de resistencia de 23,80 Kg/cm².

Tabla 30 Análisis de los bloques en la prueba de compresión.

Muestra elaborada en Fábrica de bloques N.N.	Carga (KN)	Resistencia (Mpa)	Resistencia (kg/cm²)	Masa (gr)
Experimento 1	48,55	2,44	24,88	5.408,00
Experimento 2	48,65	2,44	24,93	5.978,00
Experimento 3	46,45	2,33	23,80	5.664,00

Fuente: CONSTRULADESA
Elaborado por: Los Autores (2018)

En la prueba de absorción - Saturación del bloque en Agua, se emplearon métodos propios internos de la compañía, donde se procedió a tomar el peso inicial de la unidad previo a realizar la inmersión por 24 horas de los 3 bloques (uno de cada muestra).

Posteriormente se retiró de la inmersión las 3 unidades de bloques y se tomó el peso de inmersión final, luego se los puso secar en horno industrial a una temperatura de 100° C, para proceder a conocer la absorción final.

Como resultado se determinó que:

- La unidad prototipo del bloque de la muestra 1, obtuvo una absorción de 20,83% de agua;
- La unidad prototipo del bloque de la muestra 2, obtuvo una absorción de 19,67% de agua,
- La unidad prototipo del bloque de la muestra 3, obtuvo una absorción de 19,75% de agua.

Tabla 31 Análisis de los bloques en la prueba de absorción.

Muestra elaborada en Fábrica de bloques N.N.	Peso inicial (kg)	Peso húmedo (kg)	Peso seco (kg)	Absorción (%)
Experimento 1	5.408,00	6810,00	5636,00	20,83
Experimento 2	5.978,00	6912,00	5776,00	19,67
Experimento 3	5.664,00	6730,00	5620,00	19,75

Fuente: CONSTRULADESA
Elaborado por: Los Autores (2018)

3.17. Análisis descriptivo - comparativo: el bloque de cemento del mercado de construcción (DISENSA), bloque artesanal y el bloque del ensayo experimental con el reciclaje de desechos de construcción y reciclaje minero.

Después de haber realizado los ensayos con el prototipo de bloque se pueden apreciar algunas situaciones que diferencian a los bloques mencionados en este análisis.

El bloque de cemento liviano y macizo Disensa.

El bloque de cemento liviano y macizo que elabora, distribuye y comercializa la casa DISENSA, son reconocidos como bloques para la construcción/mampostería y otros usos con categoría A y B, los mismos que se encuentran en el mercado de la construcción por muchas décadas y han ganado prestigio por la aceptación que ha demostrado por parte de los usuarios consumidores de la construcción de viviendas y otras edificaciones.

El bloque de cemento liviano y macizo que comercializa DISENSA en todo el Ecuador presenta las siguientes características físicas, precios y cumple las normas técnicas establecidas por el INEN:

Tabla 32 Tipos y dimensiones de bloques de cemento que comercializa DISENSA, el PL-9 se ha empleado para la construcción de las paredes

Tipo	Largo cm	Altura cm	Espesor cm	Peso seco Kg	Resistencia Mps	Requerimiento cm2
LL 19	39	19	19	10,5	2	12,5
PL 6	39	19	6,5	6	3	12,5
PL 9	39	19	9	7	3	12,5
PL 14	39	19	14	9,2	4	12,5
PL 19	39	19	19	13,2	4	12,5

Fuente: (Bastidas, 2013, pág. 12)

Tabla 33 Precios de bloques que comercializa DISENSA

Bloques	Precio Unitario	Precio Millar	Distribuidor
Liviano 7x19x39cm	0,37 ctvs	369,60	Disensa
Liviano 8x19x39cm	0,41 ctvs	414,40	Disensa
Liviano 9x19x39cm	0,45 ctvs	448,00	Disensa
Liviano 10x19x39cm	0,52 ctvs	515,20	Disensa
Liviano 20x19x39cm	0,75 ctvs	750,0	Disensa
Macizo 7x19x39cm	0,86ctvs	862,40	Disensa

Macizo 9x19x39cm	1,19 ctvs	1,187,20	Disensa
------------------	-----------	----------	---------

Fuente: (Bastidas, 2013, pág. 12)

Esta información se encuentra actualizada a la fecha, enero del 2019 y el levantamiento de información en diferentes distribuidores de la marca Disensa confirman que se sienten satisfechos con el posicionamiento de su marca de bloques en el mercado de construcción de viviendas y otras edificaciones.

Adicional confirman que si bien es cierto la existencia de otras marcas de bloques que inclusive están elaborados con otros agregados ellos consideran que no son su competencia puesto que ya tienen su mercado objetivo trabajo en el histórico cultural del desarrollo de la empresa. Entre las marcas o tipos de bloques con los que comúnmente compiten el bloque liviano está el bloque victoria y el de piedra pomes.

El bloque de cemento de tipo artesanal liviano.

Por otra parte, en el mercado de la elaboración y comercialización de bloques en la ciudad de Guayaquil se encuentra participando en la comercialización algunos micros y medianos negocios que elaboran bloques de tipo artesanal.

En este sentido nos referimos a la microempresa de fabricación de bloques de tipo artesanal donde se realizó el experimento previo al ensayo de los especímenes del prototipo de bloque de construcción para viviendas de interés social.

Este negocio tiene algunos años en el mercado de fabricación de bloques livianos y macizos en el sector noroeste de la ciudad de Guayaquil. Cabe destacar que, a pesar de lo rústico del contexto laboral, así como las maquinarias y herramientas tienen una producción aceptable de bloques para la mampostería y construcción de viviendas de toda clase.

Entre lo más relevante que se destaca en esta fábrica artesanal, es el modo de elaboración que utilizan para la producción de sus bloques. Los procedimientos son empíricos mecanicistas realizados de manera habitual siguiendo la tradicional parada de bloques, donde las normas técnicas solo son murmullo de la teoría de la elaboración puesto que en este negocio todo se basa en la experiencia del personal que elabora los bloques.

El bloque de cemento liviano y macizo que comercializa la fábrica artesanal en la ciudad de Guayaquil presenta las siguientes características físicas, precios y en cuanto al cumplimiento de las normas técnicas establecidas por el INEN no existen evidencias documentales, pero existen pruebas de elaboración de pared, mampostería, y otros acabados de la construcción que se pueden visualizar en el sector, ya que la mayoría de las viviendas de hasta tres plantas de este sector de la ciudad están construidas con este tipo de bloque.

Es de gran notoriedad la aceptación de estos bloques en este segmento de la población en el noroeste de la ciudad de Guayaquil. Se consideran como sectores populares donde se encuentran construcciones de viviendas de interés social y también viviendas, construcciones y otras edificaciones de niveles económicos más elevados, razón por la cual a nuestra percepción podemos generalizar que el bloque cumple con las pruebas físicas de levantamiento de pared, puesto que las viviendas menos antiguas tienen hasta 5 años de elaboradas y las más antiguas entre 15 a 30 años.

Tabla 34 Tipos y dimensiones de bloques de cementos que comercializa la Fábrica artesanal.

Tipo	Altura cm	Espesor cm	Peso seco Kg	Peso seco Kg
Liviano 1	39	19	19	10,5
Liviano 2	39	19	9	7
Liviano 3	39	19	14	9,2
Liviano 4	39	19	19	13,2

Elaborado por: Los Autores (2018)

Tabla 35 Precios de bloques que comercializa la Fábrica artesanal

Bloque artesanal			
Bloques	Precio Unitario	Precio Millar	Distribuidor
Liviano 7x19x39cm	0,22 ctvs	244,00	Fabrica artesanal
Liviano 8x19x39cm	0,24 ctvs	264,00	Fabrica artesanal
Liviano 9x19x39cm	0,26 ctvs	286,00	Fabrica artesanal
Liviano 10x19x39cm	0,28 ctvs	308,00	Fabrica artesanal

Elaborado por: Loyola Alama, María Fernanda y Valencia Rodríguez Josue Natanael

El prototipo de bloques de cemento de tipo artesanal liviano a base de desechos de obras y reciclaje minero.

Para el efecto se realizaron las investigaciones bibliográficas y documentales necesarias para conocer y abordar la identificación de cada uno de los agregados que se emplearían.

Entre los factores fundamentales que sirvieron de guía para el diseño del prototipo de bloque de cemento está la utilización de las normas INEN, la preparación de materiales y asesoramiento por parte de especialistas del laboratorio de suelos y también la experiencia de las personas que ayudaron a elaborar los bloques en la fábrica artesanal.

Para este experimento se emplearon 2 agregados diferentes a los tradicionales, uno es el reciclaje minero y el otro el desecho de obras de construcción, combinados con la arena, cemento y agua. Para el efecto se hicieron muestras pequeñas con la finalidad de conocer de manera cercana la aproximación que tendría la producción de este bloque para efectos comerciales.

Al momento de la elaboración del ensayo del prototipo de bloque se proyectó un presupuesto para la producción de 2000 bloques, sin considerar el costo de las pruebas y análisis realizados en los distintos laboratorios y teniendo en cuenta el costo del transporte en cuanto al relave y desechos de obras se puede conocer el costo aproximado del prototipo de bloque elaborado.

Tabla 36 Presupuesto para la producción de 2000 bloques del prototipo de ensayo.

Detalle	Unidades	Costo unitario	Total
Arena (m3)	7	11,43	80,00
Cemento Portland (saco 50 kg)	20	7,68	153,60
Reciclaje minero (saco 50 kg)	20	-	200,00
Desechos de obras (saco 50 kg)	20	1,00	20,00
Agua (1 tanque)	1	2,00	2,00
Alquiler de maquinarias	-	-	70,00
Ayudantes de obra	2	70,00	140,00
			665,60

Elaborado por: Los Autores (2018)

Tabla 37 Costo de la producción de 2000 bloques del prototipo de ensayo.

Detalle	Unidades producidas	Costo unitario	Total
Prototipo de bloque	2000	0,33	665,60

Elaborado por: Los Autores (2018)

Tabla 38 Tipos y dimensiones de bloques del prototipo de ensayo.

Tipo	Largo cm	Altura cm	Ancho cm	Peso seco Kg
Liviano M1	38,5	19,5	8,5	5636
Liviano M2	38,5	19,5	8,5	5776
Liviano M3	38,5	19,5	8,5	5620

Elaborado por: Los Autores (2018)

Tabla 39 Precios de los bloques según el ensayo.

Prototipo de Bloque del ensayo artesanal			
Bloques	Precio Unitario	Precio Millar	Distribuidor
Liviano M1	0,33 ctvs	330,00	N.N. Reservado el derecho
Liviano M2	0,33 ctvs	330,00	N.N. Reservado el derecho
Liviano M3	0,33 ctvs	330,00	N.N. Reservado el derecho

Elaborado por: Los Autores (2018)

Habiéndose realizado los ensayos experimentales se procedió a la realización de las pruebas de laboratorio para conocer el resultado de la resistencia y absorción que presentaban los 3 especímenes. Los resultados comparados con las normas técnicas que menciona el INEN 638 - 639 - 3066, caracterizan al prototipo ensayado como un bloque de categoría C utilizado para alivianamientos en losa (de acuerdo a la prueba de resistencia mínima a la compresión). No obstante, queda abierta la realización de pruebas y así dar el seguimiento a la aplicabilidad de este prototipo de bloques en la construcción de viviendas de interés social.

Por otra parte, aunque existen diferencias significativas con los bloques que comercializa la marca DISENSA en cuanto al cumplimiento de las normas técnicas

establecidas por el INEN, pero en comparación con el bloque artesanal que produce la fábrica no se podría afirmar ni descartar la posibilidad de empleabilidad y uso en la construcción de viviendas. De acuerdo a esta investigación queda la aceptación de los resultados del prototipo de bloques como una alternativa para la construcción de viviendas de interés social de una manera positiva. Quedando la apertura a ampliar esta investigación para realizar los respectivos ajustes técnicos a los porcentajes de agregados para llegar de manera efectiva al cumplimiento de las normas técnicas establecidas por el INEN

Así también se considera de manera crítica y reflexiva la realización de manera ampliada del estudio de factibilidad para la implementación de una fábrica de bloques a base de materiales reciclados que aporten al mercado de la construcción.

CONCLUSIONES

Con el levantamiento de información en la encuesta se logró obtener la información fundamental y favorable, la misma que motivó a elaborar un prototipo de bloque de construcción a base de relave minero, desechos de obras y cemento portland para viviendas de interés social.

En este sentido habiéndose elaborado los bloques, se caracterizó la materia prima de tal manera que se establecieron las dosificaciones de participación de los materiales en la elaboración de los bloques para cada uno de los experimentos ejecutados como ensayos para la obtención del prototipo de bloques de construcción a base de relave minero, desechos de obras y cemento portland.

Las pruebas técnicas realizadas a los bloques de construcción elaborados dieron resultados que nos permiten clasificarlos de acuerdo a la norma INEN 3066, en cuanto a su resistencia mínima a la compresión en bloques de categoría C que son utilizados para alivianamiento de losas. Y en cuanto a las pruebas de absorción, según los resultados y el asesoramiento recibido en el laboratorio, de acuerdo a la norma aplicada; no hay un rango determinado de porcentaje de absorción para bloques de tipo B y C, pero para los bloques de tipo A deben tener máximo el 5% de absorción; con esa referencia el prototipo de bloque por sí solo no podría ser recomendado ya que tiene un elevado porcentaje de absorción.

No obstante, no se puede afirmar o negar que los bloques en combinación con otros recursos de la construcción podrían fortalecer sus características para ser utilizados de alguna forma. Sin embargo, de hacerse estudios posteriores queda la idea de realizar de manera empírica una prueba física de levantamiento de pared o un cerramiento para corroborar los resultados.

Vale aclarar que se realizó también un estudio químico al relave en un laboratorio certificado, en el mismo que nos asesoraron y nos mencionaron que el uso de materiales como el relave para la elaboración de bloques no tiene ningún efecto perjudicial o tóxico en la salud de las personas. Los riegos de contaminación y afectación química se dan cuando los lugares donde depositan enormes cantidades de residuos mineros no están bien estructurados y muchas de las veces en época de lluvias presentan fugas, no resisten y se producen deslaves que contaminan todo a su paso.

Por otra parte, esta investigación da apertura a los investigadores y promueve la oportunidad de seguir ensayando el prototipo para encontrar la dosificación adecuada que pueda cumplir completamente con la norma ecuatoriana de la construcción.

Además, este proceso de investigación logró evidenciar los aprendizajes teóricos conceptuales, metodológicos y humanos adquiridos en la formación académica – profesional con la aplicación de una metodología acción-participación que nos ha dejado como experiencia un aprendizaje significativo que no sólo es un referente teórico-metodológico, sino, que fortalecerá la responsabilidad ambiental y contribuirá a una reflexión socio-profesional para salvaguardar la salud ambiental y social.

Finalmente consideramos que este proyecto investigativo es un precedente que servirá como pauta para quienes estén interesados en reutilizar estos materiales; para que se motiven a investigar, a buscar soluciones en el campo constructivo y se arriesguen a proponer nuevas ideas que beneficien a muchas familias que necesitan viviendas dignas. Incentivando una cultura de reciclaje y a su vez de concienciación social y ambiental al hacer perceptible que se puede innovar en el campo de la elaboración de elementos de construcción.

RECOMENDACIONES

Socializar los resultados con un nuevo proceso de investigación que podría ser la sistematización de experiencia en la elaboración de un bloque de construcción con los agregados seleccionados y actualizar permanentemente la información referente a trabajos de carácter experimental respecto a la elaboración de bloques a partir del reciclaje, efectuando análisis comparativos para mejorar las formulaciones que optimicen los recursos empleados.

Reiniciar el proceso de investigación para ejecutar nuevos ensayos que permitan encontrar la dosificación idónea de los materiales agregados empleados para la elaboración de bloques que cumplan con las normas técnicas establecidas. Y a su vez se recomienda ejecutar un levantamiento de pared o cerramiento como prueba física y aplicar si es necesario el apoyo de otros recursos de la construcción para su factibilidad.

Promover convocatorias a los colegas profesionales para proponer ideas en el diseño de bloques de construcción que permitan mantener la revisión de detalles técnicos, teóricos y metodológicos en este tipo de proyectos de investigación; incluyendo estudios de mercado para conocer y posicionar de manera precisa la distribución y comercialización de estos bloques en mercados populares de materiales de construcción.

A la universidad se sugiere la habilitación de espacios y laboratorios para el desarrollo empírico de este tipo de trabajos de titulación que permitan la realización de los diferentes ensayos modelando la práctica con la futura realidad profesional e incentivar a los futuros egresados a realizar proyectos de investigación para que desarrollen nuevas técnicas de construcción que brinden la producción de nuevos elementos de utilidad para el campo constructivo con la utilización de materiales reciclados y que a su vez contribuyan a la reducción del impacto ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Laserre, A. A. (05 de 08 de 2014). "FORMULACION DE MEZCLA PARA LA ELABORACION DE BLOQUES UTILIZANDO MATERIAL RECICLABLE PET (TEREFTALATO DE POLIETILENO) EVALUANDO SU RESISTENCIA BAJO LA NORMA NMX-C-404-ONNCCCE-2005". *INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ALAMO TEMAPACHE*, 2-70. Recuperado el 16 de 05 de 2018, de https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm_source=formulacion-mezcla-elaboracion-bloques-utilizando-material-reciclable-pet
- Aguilar, A. (1997; 2016). Reciclado de Materiales de Construcción. *ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MADRID. Boletín CF+S > 2 -- Especial sobre RESIDUOS*. Recuperado el 17 de 05 de 2018, de <http://polired.upm.es/index.php/boletincfs/article/view/2781/2844>
- Alderete, J. (2013). Viviendas de interés social. *01 RUA3 23 04 2010*. Recuperado el 28 de 05 de 2018, de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/37771/1/RUA3%209-13.pdf>
- Almengor, A., Gutiérrez, N., Moreno, J., & Caballero, k. (2017). *Reciclaje de materiales para la elaboracion de bloques bioamigables*. Recuperado el 12 de 10 de 2018, de Revista de iniciación científica: <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1460/html>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología de investigación científica*. Caracas: Editorial Episteme.
- Bastidas, A. (2013). *ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO*. Recuperado el 02 de 01 de 2019, de UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1311/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-72.pdf>
- Bernal, C. (2012). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Bogota: Pearson. Recuperado el 10 de 01 de 2017
- Brian, E. (2014). *Guía básica de la sostenibilidad*. Barcelona. Recuperado el 12 de 04 de 2018, de <https://es.scribd.com/document/338549548/Guia-Basica-de-La-Sostenibilidad-Brian-Edwards>
- Caballero, B., & Flores, O. (2016). *Elaboración de bloques en cemento reutilizando el plástico polietilen-tereftalato (pet) como alternativa sostenible para la construcción*. Cartagena: Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería; programa de Ingeniería civil Cartagena D.T. y C. Recuperado el 04 de 06 de 2018, de <http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/4404/1/documento%20final%20tesis%20de%20grado.pdf>
- Cadavid, A. (2013). Evaluación del manejo de residuos de construcción y demolición (RCD) en seis proyectos de viviendas de interés prioritario, como contribución a la revisión del panorama de gestión de RCD en la ciudad de Medellín. Recuperado el 17 de 05 de 2018, de

- http://www.colmayor.edu.co/archivos/31_alma_cadavidevaluacin_manenj_dbz_xr.pdf
- Canal de construcción: Construir. (27 de 05 de 2018). *CAnal de construcción: construir*. Recuperado el 27 de 05 de 2018, de <http://canalconstruccion.com/cemento-portland-usos-y-tipos.html>
- Carrasco Díaz, S. (2013). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos. Recuperado el 15 de 08 de 2018
- CEVACONSULT. (15 de 08 de 2018). *NORMA ECUATORIA DE LA CONSTRUCCIÓN*. Recuperado el 01 de 09 de 2018, de CEVACONSULT: <https://www.cevaconsult.com/2018/05/03/normas-ecuatorianas-de-la-construccion/>
- Construmática. (2018). *Residuos generados en las obras de construcción*. Recuperado el 02 de 01 de 2019, de CONSTRUMATICA. MetaPortal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Instituto de tecnología de la construcción de Cataluña: https://www.construmatica.com/construpedia/Residuos_Generados_en_las_Obras_de_Construccion
- Córdova, M. (2015). Transformación de las políticas de vivienda social. El Sistema de Incentivos para la vivienda en la conformación de cuasi-mercados en el Ecuador. *Iconos Revista de Ciencias Sociales N 53 Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales*, 127-149. Recuperado el 28 de 05 de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/509/50941149007.pdf>
- Delgado, A. (03 de 07 de 2016). El Desarrollo de Viviendas de Interés Social y la Recuperación de. *Urbanismo*. Recuperado el 28 de 05 de 2018, de <file:///C:/Users/user1/Downloads/42170-1-157633-2-10-20170130.pdf>
- desconcierto, E. (23 de 06 de 2015). *Relaves mineros: los desechos tóxicos de la gran industria que amenazan con sepultarnos*. Recuperado el 02 de 01 de 2019, de El desconcierto. Chl: <http://www.eldesconcierto.cl/2015/06/23/relaves-mineros-los-desechos-toxicos-de-la-gran-industria-que-amenazan-con-sepultarnos/>
- Domingo, L., & Martínez, E. (2014). Reinserción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de viviendas. *Ingeniería Vol 11 No 3*, 43-54. Recuperado el 11 de 04 de 2018, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46711305>
- ECURED. (01 de 09 de 2018). *Densidad*. Recuperado el 09 de 09 de 2018, de EcuRed. Cococimientos con todos y para todos: <https://www.ecured.cu/Densidad>
- Española, R. A. (2001). Diccionario de la Lengua Española. Recuperado el 11 de 04 de 2018, de <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/diccionarios-anteriores-1726-2001/diccionario-de-la-lengua-espanola-2001>
- Estado, B. O. (13 de 06 de 2009). I. Disposiciones generales. Ministerio de la Presidencia. *Boletín Oficial del Estado No 143 Sección I*. Recuperado el 22 de 03 de 2018, de <http://www.boe.es/boe/dias/2009/06/13/pdfs/BOE-A-2009-9841.pdf>
- FEDEX. (23 de 08 de 2018). *Materiales de construcción*. Recuperado el 28 de 08 de 2018, de Ayudamos a construir tu futuro: <http://www.materialesdeconstruccion.com.mx/productos-agregados.php>
- Franco, J. (07 de 02 de 2018). *Glosario net*. Recuperado el 25 de 08 de 2018, de Arquitectura con bloques de cemento: ¿cómo construir con este material

- modular y de bajo costo?:
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889483/arquitectura-con-bloques-de-cemento-como-construir-con-este-material-modular-y-de-bajo-costo>
- Franco, T. (27 de 02 de 2018). *Arquitectura con bloques de cemento: ¿cómo construir con este material modular y de bajo costo?* Obtenido de Plataforma Arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889483/arquitectura-con-bloques-de-cemento-como-construir-con-este-material-modular-y-de-bajo-costo>
- Garza, R.; Pérez, E.; Marqués, D.; Garza, C.; Calderon, J.; Guevara, M. (10 de 2010). Impacto medioambiental en los tiraderos a cielo abierto de residuos sólidos urbanos: Zona Metropolitana del sur de Tamaulipas. *TecnoINTELECTO Organo de divulgación científica VOL 7 N 2*. Recuperado el 27 de 03 de 2018, de <http://www.itvictoria.edu.mx/personal/tecnointelecto/TecnoINTELECTO%20Vol.7%20No.2.pdf#page=11>
- Goma, F. (1979). *El cemento Portland y otros aglomerantes*. Barcelona: Editores técnicos asociados S.A. Recuperado el 13 de 04 de 2018, de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=XDTMOk4Ggd0C&oi=fnd&pg=PA2&dq=cemento+portland&ots=qK4SzQz98Y&sig=b50GjbooN0FoikOfJa5GZI15JDA#v=onepage&q=cemento%20portland&f=false>
- Gunther, H. (2000). Políticas de viviendas de interés social orientadas al mercado: Experiencias recientes con subsidios a la demanda en Chile, Costa Rica y Colombia. *Proyecto Interdivisional CEPAL "Instituciones y mercados" Unidad de Financiamiento para el Desarrollo*. Recuperado el 28 de 05 de 2018, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5304/S00050485_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gutierrez, L. (2013). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Manizales - Colombia: Centro de publicaciones Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 26 de 03 de 2018, de www.bdigital.unal.edu.co/6167/5/9589322824_Parte1.pdf
- Hernandez, F. B. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2013). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- <http://www.controlminero.gob.ec>. (16 de 05 de 2014). Obtenido de <http://www.controlminero.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Reglamento-de-Salud-y-Seguridad-en-el-Trabajo-del-Ambito-Minero.pdf>
- INEN. (17 de 11 de 1993). *NORMA TÉCNICA*. Recuperado el 28 de 08 de 2018, de REGISTRO OFICIAL No 331 INEN: www.inen.gov.ec
- Klees, T., & Natalini, J. (2000). *Reciclaje y reutilización de materiales residuales de construcción y demolición*. Recuperado el 16 de 04 de 2018, de http://arandu.org.ar/pub/ciencytecnica2000_klees.pdf.
- Leandro, A. (11 de 2007). *ADMINISTRACIÓN Y MANEJO DE LOS DESECHOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN*. Recuperado el 02 de 01 de 2019, de INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/492/Informe%20final%20Manejo%20de%20Desechos%20enla%20construcci%EF%BF%BD%EF%BF%BDn%20Etapa%20II.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Materiales de construcción.* (23 de 08 de 2018). Recuperado el 28 de 08 de 2018, de Bloques de concreto: <http://materiales-de-construccion-ujcv.blogspot.com/2009/07/bloques-de-concreto.html>
- MIDUVI. (01 de 2013). *Normas técnicas para la construcción.* Recuperado el 25 de 08 de 2018, de Ministerio de desarrollo urbano y vivienda.
- MIDUVI. (2017). *Especificaciones técnicas de vivienda alta.* Recuperado el 24 de 07 de 2018, de ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA PLANTA: <https://www.compraspublicas.gob.ec/.../bajarArchivo.cpe%3FArchivo%3DKJrqScPRc..>
- MIDUV-NEC. (04 de 2016). *NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN.* Recuperado el 12 de 08 de 2018, de Ministerio de desarrollo urbano y vivienda. Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/MTOP_NEC-SE-DS.pdf
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (01 de 03 de 2018). *Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.* Recuperado el 25 de 03 de 2018, de <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/mineros/>
- NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 639. (18 de Mayo de 2012). *NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 639.* Obtenido de <https://es.slideshare.net/LaboratoriosDECTCESPE/639-2>
- Romero, J. (2017). *Elaboración de un revestimiento de pared utilizando cartón reciclado y elementos tradicionales para viviendas de interés social.* Recuperado el 10 de 08 de 2018, de Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/1973>
- SA. (2018). *Los agregados de la construcción.* Obtenido de Cimbras Concretos: <http://www.elconstructorcivil.com/2010/12/los-agregados-en-la-construccion.html>
- Salas, H., & Curo, E. (2015). *"DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO fe =175kg/lcm2 ADICIONANDO RELAVE DE LA RELAVERA No 09-ACCHILLA- CCOCHACCASA, .PARA IRÁNSITO LIGERO (IETODO ACI), EN EL DISTRITO DE LIRCAY PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVEUCA".* Recuperado el 25 de 03 de 2018, de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/261?show=full>
- Senplades 2017 2021, S. N. (2017). *Plan Nacional de desarrollo 2017 - 20121, Toda una vida.* Quito: © Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades 2017. Recuperado el 27 de 06 de 2018, de http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf
- Sierra Guevara, J. (2014). *Análisis comparativo entre bloques de concreto tradicional y bloques de concreto alivianadao con poliestreno.* Quito: Universidad Internacional del Ecuador en la Escuela de Ingeniería Civil,. Recuperado el 02 de 06 de 2018
- Silva, O. (2018). TIPOS DE AGREGADOS Y SU INFLUENCIA EN EL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO. *blog 360 o en CONCRETO.* Recuperado el 31 de 05 de 2018, de <http://blog.360gradosenconcreto.com/tipos-de-agregados-y-su-influencia-en-el-diseno-de-mezcla-del-concreto/>

- Transparencia, M. a. (01 de 09 de 2018). *Residuos de Construcción*. Obtenido de Medio Ambiente:
http://www.transparenciamedioambiente.df.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=295%3Aresiduos-de-la-construccion&catid=55%3Aresiduos-solidos&Itemid=409
- UMACON. (27 de 05 de 2018). *UMACON S.A.* Recuperado el 27 de 05 de 2018, de <http://www.umacon.com>
- Urbanismo, D. A. (2018). *Que es un bloque*. Recuperado el 22 de 08 de 2018, de Diccionario de arquitectura y construcción: www.parro.com.ar/definicion-de-bloque+para+construir+paredes
- Valderrama, S. (2014). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima: San Marcos. Recuperado el 14 de 08 de 2018
- Valdéz, G., & Rapiman, J. (2013). Propiedades Físicas y Mecánicas de Bloques de. *Información Tecnológica Vol 18(3)*, 81-88. Recuperado el 25 de 03 de 2018, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v18n3/art10.pdf>
- Vásquez Hernandez, A. B. (2015). Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. *Ingeniería y Ciencia volumen 11, 11*, 197-220. doi:10.17230/ingciencia.11.21.10
- Véliz Párraga, J. F., Zambrano Martillo, E. M., & Rivera, R. D. (17 de 12 de 2013). RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE BLOQUES EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. *ESPAMCIENCIA 4(2)*, 91-98. Recuperado el 17 de 05 de 2018, de <http://investigacion.espam.edu.ec/index.php/Revista/article/view/138>
- Véliz, J., Zambrano, E., Martillo, w., & Rivera, R. (2013). RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE BLOQUES EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. *ESPAMCIENCIA 4(2)*, 91-98. Recuperado el 26 de 03 de 2018, de investigacion.espam.edu.ec/index.php/Revista/article/download/138/116
- Villegas, A. (12 de 02 de 2012). *Uso de materiales reciclados para la construcción*. Recuperado el 11 de 04 de 2018, de Universidad Veracruzana: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/30606/1/VillegasRomero.pdf>
- Wikipedia. (25 de 01 de 2018). *Wikipedia*. Recuperado el 13 de 04 de 2018, de El cemento portland: https://es.wikipedia.org/wiki/Cemento_Portland
- www.ambiente.gob.ec*. (12 de Abril de 2017). Obtenido de www.lexis.com.ec:
http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- Yinka, M., Vedoya, D., Slazar, P., & Claudia, A. (2015). Reducción del Impacto Ambiental a partir de Estrategias de Reciclaje y Reutilización de Residuos Sólidos Provenientes de la Demolición de Edificios. *Universidad Nacional del Nordeste: Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2005*. Recuperado el 11 de 04 de 2018, de <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2005/7-Tecnologia/T-037.pdf>
<https://image2.slideserve.com/4756886/agregado-grueso-n.jpg>
<https://elcomercio.pe/peru/ancash/ancash-reportan-derrame-relave-minero-recuay-noticia-502049>
(<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/51745/59629>)
(<https://www.slideserve.com/stacey/agregados-para-concreto>)

<http://www.controlminero.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Reglamento-de-Salud-y-Seguridad-en-el-Trabajo-del-Ambito-Minero.pdf>

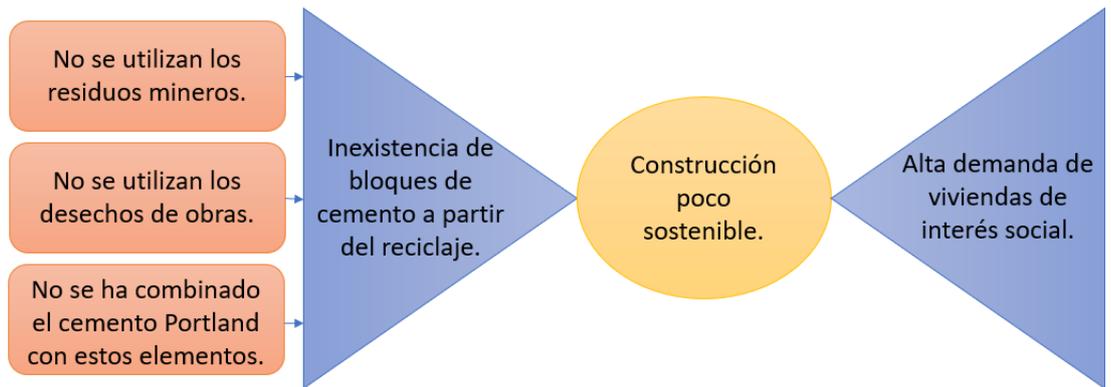
<https://docplayer.es/13745964-Quito-ecuador-bloques-de-hormigon-requisitos-y-metodos-de-ensayo.html>

<https://studylib.es/doc/5183705/n-te-inen-638---servicio-ecuadoriano-de-normalizaci%C3%B3n>

http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf

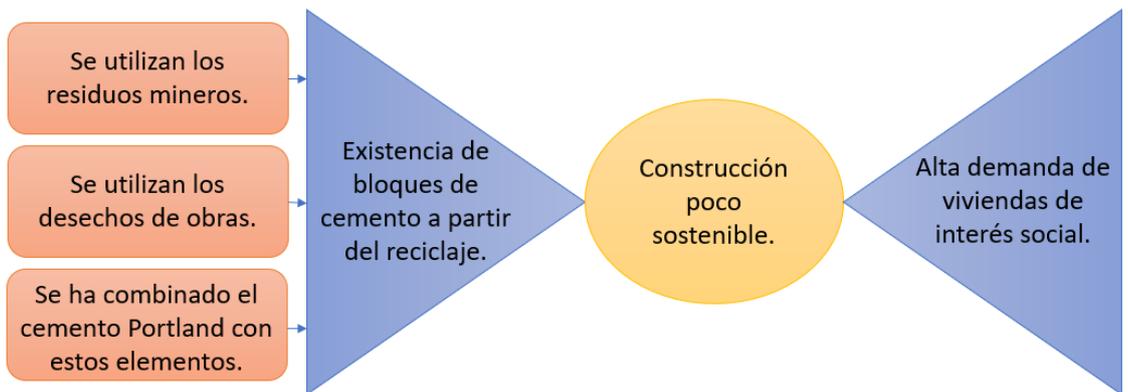
ANEXOS

Anexo 1 Problemática por inexistencia de bloques a partir del reciclaje.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2 Propuesta de solución con la existencia de bloques a partir del reciclaje.



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4 Resultado de prueba de absorción.



PRUEBA DE ABSORCIÓN DE BLOQUES

Solicita : MARIA FERNANDA LOYOLA ALAMA / JOSUE NATANAEL VALENCIA RODRIGUEZ. Tipo de bloque : Tres huecos.
 Obra : PRUEBA DE COMPRESIÓN Y ABSORCION EN BLOQUES HECHOS A BASE DE RELAVE MINERO Y DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN. Procedencia : Artesanal
 Fiscaliza Edad del Bloque : 45 días.
 Fecha : 08-nov-2018 Contract NORMA INEN 639

3 Bloques	Fecha de fabricación	Fecha de rotura	Edad (días)	Peso Inicial (kg)	Peso Húmedo (kg)	Peso seco (kg)	Absorción (%)	Dimensiones			Área de contacto (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso Unitario (gr./cm ³)	OBSERVATIONS
								a	i	h				
1	24-sep-2018	08-nov-2018	45	5.408,00	6810,00	5636,00	20,83	8,50	38,50	19,50	199,00	3.880,50	1,45	DOSIFICACIÓN 1
2	24-sep-2018	08-nov-2018	45	5.978,00	6912,00	5776,00	19,67	8,50	38,50	19,50	199,00	3.880,50	1,49	DOSIFICACIÓN 2
3	24-sep-2018	08-nov-2018	45	5.664,00	6730,00	5620,00	19,75	8,50	38,50	19,50	199,00	3.880,50	1,45	DOSIFICACIÓN 3

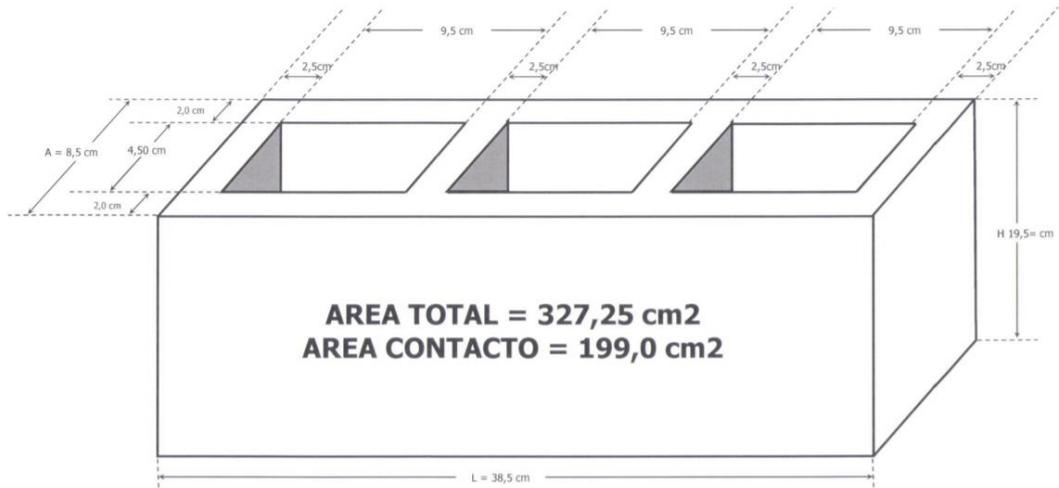
Ing. Georjén Alísten Reveles López

 JEFE DE PROYECTOS

Anexo 5 Detalle del bloque.



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.



 **CONSTRULADESA**
SUELOS Y HORMIGONES S.A.
Georger Lopez
Ing. Georger Aiden Revele Lopez
JEFE DE PROYECTOS

Revisión de forr
Fecha: 0;

Fuente: CONSTRULADESA

Dr. Jorge E. Fuentes C.

Laboratorio de Análisis Agrícola / R.U.C.: 1700811134001

Urdesa norte Av. 4ta. #203 y calle 2da.
 Telefono: 2387310 / 088675672
 Guayaquil - Ecuador

Caracterización físico - químico de suelos

Propietario: Arena de lavado de minería
 Localidad: Zamora
 Solicitado por: Srta. Maria Fernanda Loyola

Cultivo
 Variedad:
 Ingreso: 16 de febrero/2019
 Salida: 21 de febrero/2019

Prmt.	Arena	2019074	1
Arena	%	75	
Limo		15	
Arcilla		10	
Clase	FAr		
DA	gr/cm3	1.70	
pH	u.	2.95	
CE 1:1	mmhos	7.98	
MO	%	0.8	
N		0.05	
CIC	meq / 100 gr	8.8	
Na		0.18	
K int.		0.05	
Ca		8.6	
Mg		6.7	
P	ppm	4.7	
Fe		152.9	
Mn		337.1	
Zn		95.3	
Cu		32.4	
Hg		0.1	
As		0.1	
CN	Negativo		
Pb		1.2	
Cr		0.1	
Cd		0.08	

[Firma]
Dr. Jorge E. Fuentes C.
Responsable
 Análisis Agrícolas y Suelos

Anexo 7 Certificación del material.

Dr. Jorge E. Fuentes C.

Laboratorio de Análisis Agrícola / R.U.C ; 1700811134001
Urdesa norte Av. 4ta. #203 y calle 2da.
Teléfono: 2387310 / 0988675672
Guayaquil – Ecuador

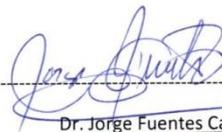
Guayaquil 21/febrero/2019

Certificación física – químico de suelos.

De acuerdo a los resultados se puede decir que:

La muestra analizada “Arena de lavado de minería” o “Relave minero” contiene un alto porcentaje de metales pesados, como son el; P, Fe, Mn, Zn, Cu, Hg, As, CN, Pb, Cr, Cd. Los mismos que si se encuentran expuestos en grandes cantidades se consideran nocivos y causan daño a la salud ambiental. Esta muestra de “Relave minero” si se utiliza en la elaboración de bloques de construcción, no tendría perjuicio alguno puesto que: al ser mezclado con otros materiales los componentes quedan atrapados en el bloque y no tendrían contacto con las personas y el ambiente.

Esto es todo en cuanto a lo que se puede certificar.



Dr. Jorge Fuentes Carrillo
Dr. Jorge E. Fuentes Carrillo
QUIMICO RESPONSABLE
Análisis Agrícolas y Afines
Análisis Agrícola y Afines

Fuente: Laboratorio de Análisis Agrícola Dr. Jorge E. Fuentes C.