



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

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN
CARRERA DISEÑO DE INTERIORES**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
DISEÑADORA DE INTERIORES**

TEMA

**ELABORACIÓN DE MOLDES DE TEJAS, PARA TECHOS CON
CAUCHO RECICLADO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL**

TUTOR

MSC. MARÍA EUGENIA DUEÑAS

AUTOR

JESY YOLANDA MÉNDEZ VULGARIN

GUAYAQUIL

2019



REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: “Elaboración de moldes de tejas, para techos con caucho reciclado para viviendas de interés social”.	
AUTOR/ES: Méndez Vulgarin Jesy Yolanda	REVISORES O TUTORES: Msc. María Eugenia Dueñas
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Diseñadora de Interiores
FACULTAD: INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION	CARRERA: ARQUITECTURA
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2019	N. DE PAGS: 143
ÁREAS TEMÁTICAS: Arte	
PALABRAS CLAVE: Tratamiento de desechos, Construcción de viviendas, Medio ambiente, Cultura, Experimentación	
RESUMEN: <p>El reciclaje es la transformación de un material desecho en un nuevo producto. En Guayaquil existe una falta de cultura por este tema y esto se aprecia en la acumulación de un material común en el día a día, el cual es el neumático de automóviles.</p> <p>El presente proyecto de titulación busca la evolución del material para elaborar tejas para techos a base de caucho reciclado para viviendas de interés social. Para ello, mediante el análisis de las llantas por medio de pruebas de experimentación para la resistencia a la lluvia y el calor, han demostrado la eficiencia y eficacia del material.</p> <p>El estudio de esta investigación es importante ecológicamente para detectar procesos que solucionen problemas reales de la sociedad desde el ámbito empresarial, industrial, social y ambiental para dar solución al mal uso de este residuo. Es por esta razón que se pretende proponer nuevas aplicaciones, usándolos en viviendas de interés social u otras edificaciones e instalaciones en la rama de la construcción.</p> <p>En el aspecto práctico y económico, tomando en cuenta que este plan de reciclaje y correcto manejo de desechos de cauchos, daría pie a la creación de nuevas empresas socio-productivas que redundarían en la economía autosustentable que viene en alza en los últimos años y</p>	

motivado a la relevancia que tiene este punto a nivel mundial y la preocupación general que existe entorno a ella, se facilita tanto a nivel económico como a nivel de logística la obtención de recursos para su ejecución.

Por consiguiente, ésta tesis servirá como nueva iniciativa en el país, siendo como base para que otros autores, mediante un sustento teórico y práctico puedan implementar nueva propuesta de reciclaje en el área de la construcción, siempre apuntando a un plan de concientización ambiental que en lo menos posible dañe el medio ambiente.

N. DE REGISTRO (en base de datos):		N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="checked" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
CONTACTO CON AUTOR/ES: Jesy Yolanda Méndez Vulgarin	Teléfono: 0989015124	E-mail: Jessie_nov30@hotmail.com	
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	MSc. Alex Salvatierra Espinoza, Decano de la Facultad Teléfono: (04) 2596500 Ext. 221 E-mail: asalvatierra@ulvr.edu.ec ; mduenasb@ulvr.edu.ec		

CERTIFICADO DE SIMILITUDES

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document: URKUND JESSIE MENDEZ 13sep2018.docx (D41426746)
Submitted: 9/13/2018 10:09:00 PM
Submitted By: clylel@ulvr.edu.ec
Significance: 4 %

Sources included in the report:

URKUND PANELES_TEXTURIZADOS_ZULAY.docx (D41391599)
TESIS DESARROLLO-URKUND.doc (D18176280)
proyecto grupal - final .docx.doc (D34329653)
TATIANA HUNGRIA SANCHEZ.docx (D15376600)
<https://www.conicet.gov.ar/cientificos-del-conicet-fabrican-tejas-con-caucho-reciclado/>
<https://sustentartv.com/proyecto-para-fabricar-tejas-con-material-reciclado-plastico-y-caucho/>
<https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/123456789/507/Z37%20-%20Alternativas%20de%20reutilizaci%C3%B3n%20y%20reciclaje%20de%20neum%C3%A1ticos%20en%20desuso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instances where selected sources appear:

20


REC. CERRADO 14/11/18
TUPU

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante/egresado JESY YOLANDA MENDEZ VULGARIN, declaro (amos) bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente a los/as suscritos/as 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 estudiar (Elaboración de moldes de tejas, para techos con caucho reciclado para viviendas de interés social)

Autor:

Firma: Jesy Méndez V.
JESY YOLANDA MENDEZ VULGARIN

C.I. 0928886365

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Proyecto de Investigación ELABORACIÓN DE MOLDES DE TEJAS, PARA TECHOS CON CAUCHO RECICLADO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y analizado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: “ELABORACIÓN DE MOLDES DE TEJAS, PARA TECHOS CON CAUCHO RECICLADO PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL,” presentado por el estudiante **JESY YOLANDA MENDEZ VULGARIN** como requisito previo a la aprobación de la investigación para optar al Título de DISEÑADORA DE INTERIORES, encontrándose apto para su sustentación

Firma: -----

CARMEN LYLE LEÓN

C.I. 0907777452

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios, por guiarme y fortalecerme en el camino para empezar una profesión llena de éxito.

Así, quiero mostrar mi gratitud a todas aquellas personas que estuvieron presentes en la realización de esta meta, de este sueño que es tan importante para mí, agradecer sus conocimientos, sus consejos y su dedicación.

Muestro mis más sinceros agradecimientos a mi tutor de proyecto, quien con su conocimiento y su guía fue una pieza clave para que pudiera desarrollar imprescindiblemente cada etapa de desarrollo del trabajo.

Y quiero agradecer a la base de todo, a mi familia, en especial a mis padres, quienes estuvieron presente en cada proceso de mi propósito, ellos son el motor de arranque y mi constante motivación, muchas gracias por su paciencia y comprensión, pero sobre todo por su amor.

¡Gracias por todo!

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por el impulso de voluntad que me dio día a día, por guiarme en el camino correcto y por enviarme a personas que me ayudaron a lo largo de este aprendizaje, tuve el apoyo y la fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo merecen reconocimiento especial mis padres que con su energía y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Gracias por confiar en mí.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	ix
INDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE FIGURAS.....	xv
INDICE DE GRÁFICOS	xvii
INDICE DE ANEXOS	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Tema.	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Formulación del problema.	5
1.2.2. Sistematización del problema.	5
1.3. Objetivo general.....	5
1.3.1. Objetivos Específicos.....	6
1.4. Justificación de la investigación.	6
1.5. Delimitación o alcance de la investigación.....	7
1.6. Hipótesis.	7
1.7. Identificación de las variables.....	7

1.7.1. Variable Independiente.....	7
1.7.2. Variable Dependiente.....	7
CAPITULO II	8
2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	8
2.1 Marco teórico.....	8
Datos generales.....	12
Productos fabricados a base de caucho reciclado en Guayaquil.....	14
Estudio basado en la problemática de Guayaquil en base a los neumáticos fuera de su uso:	18
2.2. Marco Conceptual.....	21
2.2.1. Historia del reciclaje	21
2.2.2 El caucho.....	21
2.2.3 Cronología de la historia del Caucho.....	24
2.2.4 Importancia en el cultivo del caucho.....	26
2.2.5 Características del caucho.....	27
2.2.6 Tipos de caucho.....	27
2.2.7. Descomposición del caucho.....	28
2.2.8. Propiedades Físicas y Químicas.....	29
Propiedades Físicas.....	29
Propiedades Químicas.....	30

2.2.9. Consumo mundial del caucho.	30
2.2.10. Análisis del mercado del caucho en Ecuador.	32
2.2.11. Análisis del mercado del caucho en Guayaquil	35
2.2.12. Tipos de uso del caucho.	35
2.2.13. Tipos de llantas en Guayaquil (pesados y livianos).....	36
2.2.14. Centro de Acopios en Guayaquil.	38
2.2.15. Proceso de reciclaje de un neumático.	41
2.2.16. El uso del caucho en el diseño arquitectónico.	41
2.2.17. Empresas que lideran el reciclaje en el Ecuador.....	43
Ecuaplastic.	43
Recynter.	43
Recimax.	45
Ecocaucho.	45
2.2.18. Las viviendas populares en Guayaquil	46
2.2.19. Tipos de cubiertas.	47
2.2.20. Las tejas.	47
2.2.21. Características de una teja.....	48
2.2.22. Tipos de teja.....	48
2.2.23 Tejas a base de caucho reciclado.	48
2.2.24. Molde para la teja de caucho reciclado.....	49

2.2.25. Consejos para la fabricación de las tejas en el molde	50
2.3. Marco legal	52
2.3.1 Servicio Ecuatoriano de Norma – INEM.....	52
NTE INEN 2420:2005. Tejas de hormigón. Requisitos e Inspección	52
NTE INEN 990 1982-12. Tejas cerámicas. Requisitos	52
NTE INEN-ISO/TR14062. GESTION AMBIENTAL.....	54
Norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 717-1. Acústica evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.	57
NTE INEN-ISO 14001:2015. SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL. Requisitos con orientación para su uso.....	58
2.3.2 Constitución de la República del Ecuador 2008.	59
2.3.3. Ley de Ambiente.....	62
2.3.4. Organización Mundial de la Salud (OMS)	63
2.3.5. NORMAS ISO 9001:2015.....	64
2.3.6. CERTIFICACION LEED.....	65
CAPITULO III.....	69
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	69
3.1 Metodología.	69
3.2. Tipo de investigación.....	69
3.2.1. Exploratoria.....	69

3.2.2. Descriptiva	70
3.2.3. Enfoque investigativo	70
3.3. Técnicas e Instrumentos.....	70
3.3.1. Entrevista	70
3.3.2. Encuesta	70
3.3.3. Observación	71
3.3.4. Población.....	71
3.3.5. Levantamiento de la información.	71
3.4. Muestra y resultados	72
3.5. Análisis de resultados	72
CAPITULO IV	85
4. PROPUESTA	85
CONCLUSIÓN	103
RECOMENDACIONES	105
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	106
ANEXOS	119
Modelo de encuesta.....	119
Evidencia del proyecto.....	121
Informe de ensayos	126

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Contenido del caucho.....	28
Tabla 2 Propiedades Físicas del caucho.....	29
Tabla 3 Usos del caucho.	36
Tabla 4 Información de centro de acopio Ecsade S.A.	39
Tabla 5 Clasificación de las tejas de hormigón INEN.....	52
Tabla 6 Tabla de resistencia a la flexión.....	53
Tabla 7 Absorción de agua de las tejas.....	53
Tabla 8 Contaminación de un llanta.	73
Tabla 9 vida útil de una llanta.....	74
Tabla 10 Llantas en desuso.....	75
Tabla 11 Productos con caucho reciclado.....	76
Tabla 12 Tejas ecológicas.....	77
Tabla 13 Techos a base de caucho reciclado.	78
Tabla 14 Plan de vivienda.....	79
Tabla 15 Factores que consideran para tener un buen techo.	80
Tabla 16 Características de las tejas con caucho reciclado.....	81
Tabla 17 Teja tradicional y tejas de caucho reciclado.	82
Tabla 18 Plan de vivienda.....	83
Tabla 19 Opinión personal por la población encuestada.	84
Tabla 20 Presupuesto para la producción de tejas de concreto.....	93
Tabla 21. Presupuesto para la producción de 19 tejas de concreto.....	93
Tabla 22. Cuadro de utilidad para la producción de tejas de concreto.	94
Tabla 23. Presupuesto para la producción de tejas a base de caucho reciclado.....	94
Tabla 24 Presupuesto para la producción de 19 tejas con caucho reciclado.	95
Tabla 25 Cuadro de utilidad para la producción de tejas con caucho reciclado.....	96
Tabla 26 Resultado de la dosificación para las tejas con caucho reciclado.....	96
Tabla 27 Cuadro comparativo por m2 para las tejas.....	97
Tabla 28 Cuadro comparativo técnico de las tejas.....	98
Tabla 29 Resultados de los ensayos de compresión para las tejas con caucho reciclado.	99
Tabla 30 Resultados de los ensayos de flexión para las tejas con caucho reciclado.	101
Tabla 31 Cuadro comparativo de los ensayos de flexión según la Norma Inen.....	102

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Quema de llantas.	4
Figura 2. Carreteras ecológicas con neumáticos usados (Reino Unido).....	9
Figura 3. Césped sintético para canchas de fútbol (Argentina).	10
Figura 4. Pavimentos de caucho.	11
Figura 5. Pisos con caucho reciclado.	12
Figura 6. Reciclaje en Galápagos.....	13
Figura 7. Desechos de llantas.....	15
Figura 8. Productos a base de caucho reciclado.	15
Figura 9. Mobiliario a base de caucho.	16
Figura 10. Feria de neumáticos.	16
Figura 11. Exposición del reciclaje en Ecuador.....	17
Figura 12. Evidencia del proyecto por Pamela Hidalgo.	18
Figura 13. Recolección de neumáticos usados.	19
Figura 14. Depósitos de llantas usadas en Guayaquil.....	20
Figura 15. Hoja de caucho.	22
Figura 16. Medición del diámetro a la altura del pecho DAP	24
Figura 17. Caucho sintético	27
Figura 18. Árbol de caucho Hevea Brasiliense.....	27
Figura 19. Demanda mundial.....	31
Figura 20. Consumo del caucho en Ecuador.	32
Figura 21. Procaucho.	33
Figura 22. Ciclo Grin	34
Figura 23. Parque automotor 2016.....	35
Figura 24. Características de las llantas.....	37
Figura 25. Llantas abandonadas en Guayaquil.	38
Figura 26. Césped artificial.....	39
Figura 27. Mulch.....	40
Figura 28. Piso corrido.....	40
Figura 29. Uso del caucho en el diseño arquitectónico	42
Figura 30. Innovación con cauchos reciclados.	42
Figura 31. Mangueras de polietileno	43

Figura 32. Reciclaje de neumáticos	44
Figura 33. Reciclaje de equipos electrónicos.....	45
Figura 34. Reciclaje de llantas.	46
Figura 35. Paúl Moreno y Eduardo Quisquillo de la Fundación Ecosur en Ecuador.	49
Figura 36. Máquina vibradora (mortero)	50
Figura 37. Medidas de molde para las tejas.	51
Figura 38. Polvo de caucho.....	87
Figura 39. Mezcla de los componentes (cemento, arena y agua)	88
Figura 40. Molde de plástico.	89
Figura 41. Estibas de moldes.	89
Figura 42. Máquina vibradora.....	90
Figura 43. Ciclo de producción.....	92
Figura 44. Equipo utilizado para los ensayos de compresión.....	100
Figura 45. Equipo utilizado para los ensayos de flexión.	102
Figura 46. Centro de Acopio Ecsado	121
Figura 47. Selección del polvo de caucho reciclado. (Materia prima).	121
Figura 48. Mezcla de la materia prima y los componentes.....	122
Figura 49. Aplicación de la dosificación en el mortero.	122
Figura 50. Vibración de la teja en el mortero.	123
Figura 51. Curado por 24 horas en los moldes.	123
Figura 52. Curado de las tejas a la tina por 7 días.	124
Figura 53. Desmolde de la teja de caucho reciclado.....	124
Figura 54. Curado a la sombra por 21 días	125
Figura 55. Prototipo de la teja con caucho reciclado.	125
Figura 56. Ensayo de compresión.....	126
Figura 57. Ensayo de flexión.	126

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Respuesta de pregunta 1.	73
Grafico 2. Respuesta de la pregunta 2.	74
Grafico 3. Respuesta de la pregunta 3.	75
Grafico 4. Respuesta de la pregunta 4.	76
Grafico 5. Respuesta de la pregunta 5.	77
Grafico 6. Respuesta de la pregunta 6.	78
Grafico 7 Respuesta de la pregunta 7.	79
Grafico 8. Respuesta de la pregunta 8.	80
Grafico 9. Respuesta de la pregunta 9.	81
Gráfico 10. Respuesta de la pregunta 10.	82
Gráfico 11. Respuesta de la pregunta 11.	83
Grafico 12. Respuesta de la pregunta 12.	84
Grafico 13. Ejecución artesanalmente para la producción de tejas con caucho reciclado.....	91

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Modelo de encuesta.	119
Anexo 2. Evidencia del proyecto	121
Anexo 3. Informe de los ensayos.	126

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se pueden utilizar diversos métodos para la recuperación del neumático. La búsqueda de soluciones útiles es una continua preocupación para las personas que luchan por la perseverancia del medio ambiente. De manera que, si no se toman medidas necesarias para ayudar al planeta, el efecto a mediano y largo plazo pone en riesgo la biodiversidad del país y la calidad de vida de todas las personas.

El reciclaje es una actividad poco explotada en la ciudad y por tal razón se deben tomar medidas de concientización por el mal manejo de éste residuo. Para borrar esta huella en el país, cerca de 25 empresas a nivel nacional han comenzado con los diversos usos del caucho obtenidos de un neumático viejo. Esta ha permitido una respuesta positiva hacia los impactos negativos del medio ecológico. El polvo de caucho obtenido de la trituración de los neumáticos, presenta excelentes propiedades físicas como una alta resistencia: al impacto, a la flexión, a la compresión, a la tracción, y es también, un buen aislante acústico de baja densidad, que puede ser empleado como materia prima, en la elaboración de innovadores materiales de construcción, como es el caso de la teja que es nuestro objeto de estudio.

La finalidad del presente trabajo de titulación es realizar una investigación sobre el reciclaje de neumáticos ya que es necesario transformar esta basura que sirve de materia prima para la elaboración de moldes de tejas, para techos en la construcción de viviendas de bajo recursos económicos, de manera que se busca utilizar diversos métodos para la recuperación del neumático mediante el reciclaje.

Se realizó una recopilación de información base de varios autores, con el fin de mostrar las propiedades del neumático, además, existen varias fuentes que describen

dicha información. Por consiguiente, este documento de investigación está estructurado de la siguiente forma:

En el Capítulo I, se formula el planteamiento del problema basándose en el neumático y componentes. Para ello, mediante la formulación del problema, los objetivos de la investigación, justificación, delimitación del problema y la hipótesis donde se aprecia la transformación de la llanta en moldes de tejas para techos.

En el Capítulo II, se trata del marco teórico, el cual acoge la información relacionada al caucho, su historia y sus propiedades; también se describe información en base al uso del neumático en el mercado local, conjuntamente se buscan definiciones para comprender de mejor forma el problema. Por último, en el marco legal es el sustento de la investigación mediante el uso de normas nacionales e internacionales.

En el Capítulo III, se lleva a cabo la metodología de la investigación que se implementa, los recursos o herramientas investigativas que se necesitan para el desarrollo de este tema tales como las encuestas o entrevistas a determinada población que sirve de muestra y que se reflejarán en el análisis de resultados.

Por último, en el Capítulo IV, se describe el ensayo experimental que pone a prueba la capacidad del caucho y se analiza mediante un prototipo que es sometido con pruebas físicas y con informes técnicos para relucir si es apto la elaboración de moldes de tejas para los techos en la construcción de viviendas.

Se elabora la propuesta sobre un proceso artesanal, presentando un producto a base de caucho reciclado dando énfasis a las tejas que tendrán su propia función innovadora en el mundo de la construcción; por último concluimos con las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema.

“Elaboración de moldes de tejas, para techos con caucho reciclado para viviendas de interés social”.

1.2. Planteamiento del problema.

Durante las últimas décadas se ha sufrido una fuerte preocupación ambiental debido a los problemas que ocasiona el destino final de los residuos como las quemas a cielo abierto, disposición de vertederos de basura, acumulación de gases y proliferación de vectores infecciosos que producen problemas de salud y daños al ambiente.

Considerando que el caucho de los neumáticos usados puede ser empleado en la elaboración diferentes materiales de construcción, este producto tendría un gran potencial en el mercado nacional creando fuentes de trabajo alternativo, junto con un desarrollo sostenible de nuestras edificaciones. En el Ecuador, los desperdicios de caucho se acumulan de una manera alarmante, por todo su territorio, y lo peor de esta situación es que esos residuos tardan siglos en descomponerse sin dar ningún beneficio a los ciudadanos sino más bien alterando y contaminando cada vez más el planeta.

Una repercusión del incorrecto desecho de los neumáticos es que a nadie le interesa conservar llantas y hay personas que para evitar la acumulación de llantas prefieren quemarlas ocasionando polución en el aire. La recolección de este desecho a la intemperie representa un problema para la salud causando enfermedades bronco respiratorias de los habitantes a su alrededor.

Otra complicación es la falta de demanda en el reciclaje de las llantas porque existen más neumáticos en desuso que de neumáticos triturados para una segunda oportunidad de este elemento; realmente es una lástima que un producto resistente, sofisticado y noble como el caucho termine derivándose en una nube de contaminantes primarios y aunque en la actualidad hay empresas dedicándose a la concientización del reciclaje de los neumáticos fuera de su uso sigue existiendo falta de interés y hasta afán de lucro que impide una correcta gestión de esta parte imprescindible del carro.



Figura 1. Quema de llantas.

Fuente: <https://www.elcomercio.com/tendencias/llantas-desecho-reciclaje-contaminacion-medioambiente.html>

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Pese al entorno grave de contaminación que tenemos en nuestra ciudad, existen varias parroquias en Guayaquil afectadas por la quema de los neumáticos en terrenos baldíos, una de ellas es la población que se encuentra al noroeste que es el Monte Sinaí donde viven en condiciones de vulnerabilidad y que necesitan tener la atención necesaria en estos casos de problemas para el medio ambiente, así también como excelentes servicios

y mejores viviendas para atender a las comunidades pobres de nuestro pueblo que lo necesitan.

Por tal razón, si la manera de reutilizar al menos uno de los mayores contaminantes del entorno como el neumático, se podría entre otras cosas llegar a: reducir la contaminación ambiental, crear nuevas fuentes de empleo y reforzar la economía del país. Es por ello que el presente proyecto facilita el estudio de una nueva fuente de producción desde una perspectiva ecológica, pues se cuenta con todas las oportunidades y facilidades para implementar proyectos de inversión que ayudarán a satisfacer necesidades del consumidor, a generar rentabilidad para el inversionista, como también a crear puestos de trabajo de manera que se incremente la calidad de vida de nuestros habitantes, sin que esto afecte al medio ambiente.

1.2.1. Formulación del problema.

¿De qué manera afectaría la elaboración de tejas para techos hechas de caucho reciclado para las viviendas de interés social?

1.2.2. Sistematización del problema.

- ¿Cómo se beneficiaría las viviendas de bajos recursos con la elaboración de tejas de caucho reciclado?
- ¿Cuál sería la diferencia entre las cubiertas tradicionales y las tejas de caucho reciclado en las viviendas de bajo recursos?
- ¿Qué características podemos obtener en la elaboración de tejas al utilizar como materia prima el caucho reciclado?

1.3. Objetivo general.

Elaborar tejas para techos a base de caucho reciclado para viviendas de interés social.

1.3.1. Objetivos Específicos.

- Seleccionar los materiales a utilizarse en la fabricación de las tejas.
- Realizar la producción de tejas de acuerdo a la dosificación.
- Determinar las características del caucho a través de pruebas prácticas y físicas.
- Investigar y conocer las principales características de los componentes del caucho.

1.4. Justificación de la investigación.

Se estima que elaborar cubiertas a base de caucho reciclado sería mucho más barato que las habituales, más livianas, con mayor capacidad de flexión, de aislante térmico e impermeable, duradero y altamente resistente dando lugar a techos menos calientes.

El estudio de esta investigación es importante para mantener un equilibrio y mejorar las relaciones: económicas, sociales y medio ambientales, a través del aprovechamiento de este residuo. Es por esta razón que se propone nuevas aplicaciones, usándolos en viviendas de interés social u otras edificaciones e instalaciones en la rama de la construcción.

En el aspecto práctico y económico, tomando en cuenta que este plan de reciclaje y correcto manejo de desechos de cauchos, daría pie a la creación de nuevas empresas socio-productivas que redundarían en la economía autosustentable que viene en alza en los últimos años y motivado a la relevancia que tiene este punto a nivel mundial y la preocupación general que existe entorno a ella, se facilita tanto a nivel económico como a nivel de logística la obtención de recursos para su ejecución.

Un beneficio primordial del caucho reciclado es reinsertándolo a la vida útil; es un proyecto que provoca la generación de nuevos empleos y ayuda a la construcción de

viviendas con bajos recursos, debido a la reducción de su costo en comparación a las cubiertas tradicionales, los resultados sobre la conductividad térmica son superiores a los de la teja común ya que el material tiene baja conductividad, por lo que son muy aislantes, debido a que el material reacciona muy bien a los estudios sobre permeabilidad, al vapor de agua y al aire.

1.5. Delimitación o alcance de la investigación.

Campo: Educación superior, Pregrado

Área: Diseño Interior

Aspecto: Investigación experimental

Tema: Elaboración de moldes de tejas con caucho reciclado para techos de viviendas de interés social.

Delimitación espacial: Guayaquil - Ecuador

Delimitación temporal: 2018-2019.

1.6. Hipótesis.

Con la elaboración de moldes de tejas para caucho reciclado se producirá un producto asequible a la población de interés social.

1.7. Identificación de las variables.

1.7.1. Variable Independiente.

Elaboración de moldes de tejas para techos con caucho reciclado

1.7.2. Variable Dependiente.

Para viviendas de interés social.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.

2.1 Marco teórico.

La generación de residuos de caucho se ha convertido en una preocupación global por su impacto negativo en el medio ambiente. La legislación ambiental sobre la disposición de este tipo de residuos que ha venido aumentando las exigencias a los fabricantes, comercializadores y usuarios donde ha permitido acelerar la búsqueda de alternativas para el reaprovechamiento del caucho reciclado.

Las diferentes aplicaciones de un neumático en desuso es que debe orientarse a obtener productos con mayor valor agregado para que ésta opción sea económica, atractiva, tenga mayores posibilidades de comercialización y consecuentemente al aumentar el uso del caucho reciclado se disminuya el impacto ambiental. (Pelaez Arroyave , Velásquez Restrepo, & Giraldo Vásquez , 2017).

La aplicación de un neumático reciclado es una solución constructiva y ecológica de manera que la materia prima utilizada para la producción de productos a base de caucho fuera de su uso se desarrolle en países como Colombia, Perú, Chile, México, Brasil, España, entre otros.

En el año 2006 se empieza a reciclar obligatoriamente en España y se prohíbe por ley llevar a los vertederos el neumático fuera de su uso (NFU).

1.- Reducción: tratar de mejorar la técnica empleada para la fabricación de neumáticos y que tarden más en desgastarse y que duren más tiempo.

2.- Reutilización.- como el reencauchado del neumático.

3.- Reciclado.- valoración mecánica, limpia y respetuosa con el medio ambiente

4.- Otras formas de valoración: la complejidad del proceso del reciclaje del neumático y la participación en las distintas fases de transformación de diferentes sectores profesionales han llevado a integrar estos procesos en los siguientes productos en el sector industrial:

El asfalto de vías y carreteras, un neumático es fácilmente destinado en pavimentos de carreteras, haciendo que se mantengan mucho más tiempo sin baches, ni grietas, ni deformaciones, si lo comparamos a las carreteras de asfalto regular, además proporcionan a los vehículos un recorrido más confortable y mejoras en los impactos ocasionados al vehículo en general.



Figura 2. Carreteras ecológicas con neumáticos usados (Reino Unido).

Fuente: <https://www.tnu.es/w/129/carreteras-mas-ecologicas-con-base-de-goma/lang/es>

Elaboración: Méndez Vulgarin, Jesy

En el sector deportivo los rellenos de caucho reciclado para césped artificial de campos de fútbol ofrecen una reducción de impactos considerable, lo que hace mucho más suave cada pisada gracias a su composición de elastómeros que hacen que el gránulo

se comprima al ser pisado. Se lo realiza colocando debajo del césped artificial como una especie de absorción de choque que se mantendrá debajo de su propio césped, generando costos de mantenimiento, reducción del consumo de agua destinada a riegos, resistencia ante cualquier clima e incluso a los fríos o calores extremos.

El gránulo de caucho predestinado para canchas no oficiales podrían ser de 2.36 mm, mientras que el gránulo de caucho al relleno de un césped de una cancha de la FIFA irá desde 0.50 a 2 mm con un margen de tolerancia de hasta el 10%. (INTI, 2018)



Figura 3. Césped sintético para canchas de fútbol (Argentina).

Fuente: <http://www.regomax.com>

Elaboración: Méndez Vulgarin, Jesy

En Chile los parques infantiles se puede pavimentar parques infantiles con figuras y diseños realizados directamente sobre la superficie pavimentada, ofrece un ilimitable desarrollo de creatividad para los espacios más amigables a los niños, sin dejar a un lado que por ser caucho se evitaran notoriamente las caídas por antideslizamientos además de los fuertes impactos por otro tipo de caídas durante el tiempo de juego.

Los suelos sintéticos de caucho poseen un gran poder de amortiguación, en zonas de gran tránsito, es un material resistente al uso de exterior que resiste el sol, el agua y demás condiciones climatológicas adversas.

Se puede instalar sobre cualquier tipo de superficie como arena, asfalto, hormigón e incluso baldosas, siempre que se encuentren perfectamente compactas y niveladas. (Pavitex, 2018)



Figura 4. Pavimentos de caucho.

Fuente: <http://www.pavitex.cl/pavimento-caucho-resistencia-duracion/>

Elaboración: Méndez Vulgarín, Jesy

En la decoración el gránulo de caucho nos aporta un toque de estilo en losas para pisos que al ser mezclado con resinas y colorantes permitirá el moldeado de piezas de diferentes texturas, formas y colores. Entre sus ventajas está la prevención de lesiones por impactos fuertes o de caídas ya que este tipo de pisos son antideslizantes, son extremadamente resistentes en el tiempo y proporcionan un incomparable confort al usuario.

En Colombia la empresa Urbana Ambiental S.A.S cuenta con la importancia de la preservación del medio ambiente. La idea nace de estudiar las oportunidades del nuevo

desarrollo que ofrece el reciclaje de neumáticos en desuso, con el fin de disminuir la problemática ambiental colombiana.

Es así como producen pisos y baldosas elaborados con cauchos de llantas 100% recicladas para interiores y exteriores, seguros, innovadores y de excelente calidad, logrando características y soluciones a las necesidades del consumidor. (S.A.S, 2018)

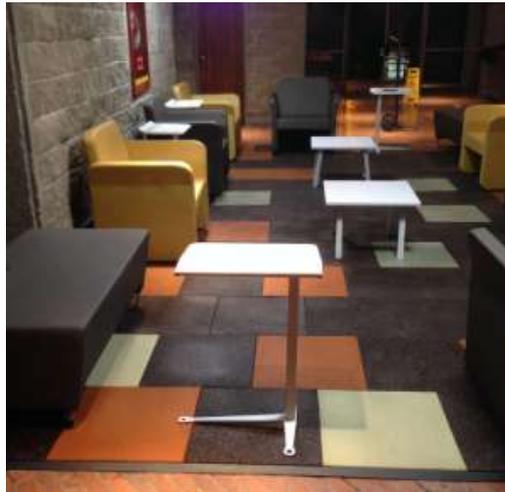


Figura 5. Pisos con caucho reciclado.
Fuente: <http://www.huellaurbana.com/#pisos-fabricados-caucho-llantas-recicladas>
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Datos generales.

En algunos países están adoptando diversas medidas de prevención, entre ellas el reciclaje de neumáticos. Ecuador a través del Gobierno Nacional está iniciando el impulso de diversos programas que contribuyan a la sostenibilidad de nuestro ecosistema. El Ministerio del Ambiente (MAE) es un ente activo que ha publicado resoluciones, entre éstos un plan integral para los neumáticos usados como el reciclaje, mediante acuerdo ministerial 129 publicado en el registro oficial 166 del 21 de enero del 2014.

El Ministerio de Ambiente informó a Diario La Hora que no tienen un protocolo establecido para que los municipios realicen el manejo de llantas en sus botaderos, sin embargo, esta entidad se encarga de controlar que los proyectos presentados por los gobiernos locales para la creación de rellenos sanitarios se cumplan, en Guayaquil existe en zonas como la vía perimetral, el suburbio donde se aprecia en esquinas o en áreas donde se coloca la basura, las llantas sin reciclar, es decir, si no se toman medidas en la etapa invernal, puede ser cultivo de larvas de mosquitos y contaminación al entorno los cuales ocasionarían problemas a la salud. Según el MAE, la institución recuperó más de 1'500.000 neumáticos fuera de uso a nivel nacional. El 32 % fue reencauchado y el 68%, reciclado. Pese a que es una cifra alentadora se deben realizar mayores controles y trabajos en la urbe porteña.

Para dar un paso a la solución sobre el reutilizamiento del material, en este acuerdo se basa en la recuperación de llantas mediante 650 puntos de reciclaje en todo el país para dejar las llantas usadas (EL TELÉGRAFO, 2018).



Figura 6. Reciclaje en Galápagos.

Fuente: <http://www.ambiente.gob.ec/galápagos-libre-de-neumáticos-usados/>

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Productos fabricados a base de caucho reciclado en Guayaquil

Los desechos de neumáticos en distintas partes de la urbe obligan a plantear una solución rápida que no genere mayor impacto al ambiente de lo que ya está afectado. Normalmente, los cauchos desechados son acumulados o enterrados en vertederos con la espera de su degradación, el cual dura miles de años, mientras que su combustión produce un incremento del dióxido de carbono al igual que la incorporación de nuevas sustancias tóxicas al aire (Esteve, 2012). Por ello se apunta al reciclaje de este material como única solución más limpia y de mayor creatividad, el cual es posible que pueda mejorar otros factores como:

- Suelos de caucho para gimnasios o salas de juego, en reemplazo de las alfombras fabricadas directamente del caucho sintético.
- Sistemas aislantes para espacios arquitectónicos y vehículos.
- Componente de las capas asfálticas que se usan en las carreteras para mayor tracción con los vehículos.
- Baldosas de caucho reemplazando la explotación de materiales pétreos.
- Partículas para rellenar campos de césped artificial, común en la construcción de canchas sintéticas en Guayaquil.
- Diseño de mobiliarios es una tendencia para diversos sectores socioeconómicos debido al carácter urbano que le da al espacio.

A nivel industrial se dieron pasos gigantescos en el tema del reciclaje y aprovechamiento de neumáticos fuera de su uso, gracias a este trabajo durante el 2015 en el Ecuador se ha logrado la recuperación de 778.731 neumáticos fuera de uso a nivel nacional, además como política nacional se estableció que

importadores y productores de neumáticos deberán cumplir con la meta de recuperar el 30% de total del producto ingresado al país (Ministerio de Ambiente, 2015). La primera feria del reciclaje de neumáticos se realizó en Quito el 29 de octubre del 2015. Las empresas como Gadere, Proneumacosa, Incinerox, Procaucho, Ecocaucho y Ruberaction son gestores del Ecuador que utilizan los neumáticos fuera de su uso y expusieron productos que crean a de Guayaquil para dar a conocer los proyectos que el Gobierno Nacional ejecuta junto a la empresa privada (Radio Pichincha Universal , 2018).



Figura 7. Desechos de llantas.

Fuente: Toba, 2015

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 8. Productos a base de caucho reciclado.

Fuente: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/los-neumaticos-reciclados-se-transforman-en-adoquines-muebles-adornos-y-asfalto>

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 9. Mobiliario a base de caucho.

Fuente: Ayala, 2015

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 10. Feria de neumáticos.

Fuente: <http://noticias.pichinchauniversal.com.ec/index.php/home/noticias-nacionales/item/36588-en-quito-se-realiza-la-primera-feria-de-reciclaje-de-neumaticosquito/>

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 11. Exposición del reciclaje en Ecuador.

Fuente: <https://www.obraspublicas.gob.ec/primer-feria-de-reciclaje-de-neumaticos-se-realizo-en-quito/>

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Una estudiante de décimo semestre de la carrera Ingeniería Ambiental de la Universidad de las Américas (UDLA) de la ciudad de Quito, desarrolló un proyecto que elabora tejas utilizando como materia prima el caucho reciclado; como iniciativa privada se creó el sistema Ecuatoriano de Gestión Integral de Neumáticos Usados (Segnius) una corporación que busca reciclar el 50% de las llantas usadas en el país respaldada por el Ministerio de Ambiente (La Hora, 2018).

Pamela Hidalgo realizó las mezclas por cuatro meses y llegó a la composición adecuada y consistente con la medida, el peso y el volumen apropiado para hacer la teja. Como resultado obtuvo resistencia a la flexión, impacto y permeabilidad que dieron como resumen final un deducción favorable y sorprendente y concluyó que el uso del polvo del caucho para este material en cubiertas es viable (EL UNIVERSO, 2018).

“La idea surge al contactarse con una empresa que procesa a los neumáticos fuera de uso y los convierte en polvo de caucho y con ello buscamos darle uso a esto en materiales de construcción”, señaló Pamela Hidalgo junto con Alejandro González en una entrevista en Radio Visión (Universidad de Las Américas, 2018)



Figura 12. Evidencia del proyecto por Pamela Hidalgo.

Fuente: <https://www.eluniverso.com/vida/nota/6868337/estudiante-ecuatoriana-fabrica-tejas-caucho-reciclado>

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Estudio basado en la problemática de Guayaquil en base a los neumáticos fuera de su uso:

En la vía Perimetral, a lo largo de unos 500 metros en el sector de Tres Bocas, yacen abandonados al menos 40 neumáticos de vehículos, que se han convertido en foco de contaminación para esta área protegida por el Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE), el problema no es exclusivo de un sector alejado de la ciudad, pues se evidencia también en los sectores residenciales. (Silvera, 2017)

Las llantas viejas aparecen en varias esquinas del suburbio, sobre todo alrededor de talleres y vulcanizadoras. En Febres-Cordero y la 12, una pila de neumáticos se mezclaba con los desechos residenciales acumulados en esa esquina.

Abandonadas, se vuelven criaderos de vector de enfermedades como dengue, zika y chikunguña. Según los funcionarios, son el hábitat idóneo para las larvas de mosquitos: sitios oscuros y con humedad o agua acumulada. Por ello, se tiene como estrategia la vigilancia domiciliaria, en la que su personal recorre zonas y verifica que en las viviendas no haya este tipo de desechos. (Silvera, 2017)

En 2016 inspeccionaron 18.454 llantas en viviendas, de las cuales 11.700 contenían larvas, indica Bajaña. Entre enero y febrero de este año 2018 han inspeccionado 48.239 llantas, de las cuales 3.084 acogían larvas y 1.383, pupas (una fase mayor a la larva), pero las llantas son, por sí mismas, focos infecciosos y de riesgo. Almacenadas, tienden a descomponerse parcialmente, contaminando el entorno con los materiales que la componen: caucho, acero, aluminio, magnesio, etcétera. Además, si se las quema, producen gas metano. (Silvera, 2017)



Figura 13. Recolección de neumáticos usados.

Fuente: La hora

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Entre el 2014 y 2015, según la página oficial del MAE, la institución recuperó más de 1'500.000 neumáticos fuera de uso a nivel nacional. El 32 % fue reencauchado y el 68 %, reciclado. La labor de recuperación se realizó en 60 lugares de acopio en Ecuador. Este Diario intentó contactarse con la dirección provincial del MAE para conocer la ubicación y el número de depósitos en la urbe, y adónde se pueden llevar los neumáticos gastados. (Silvera, 2017)

La consulta, que buscaba también conocer datos más precisos sobre el plan de recolección de las llantas abandonadas, fue enviada el pasado 9 de abril. Hasta junio de 2016, a nivel nacional existían 15 empresas recicladoras (entre artesanales y de plantas que realizan trituración mecánica y productos nuevos-reciclados), además de 15 de reencauche, pero no indican si alguna en Guayaquil recibe directamente las llantas usadas. (Silvera, 2017)



Figura 14. Depósitos de llantas usadas en Guayaquil.

Fuente: *El telégrafo*

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Historia del reciclaje

El reciclaje es un proceso que permite transformar un material para formar un nuevo elemento con un nuevo uso que sirve para el desarrollo de una nueva actividad.

En la construcción el ahorro mediante la aplicación del costo y beneficio ayuda en la aplicación de la eficiencia en la obra, después de este pequeño preámbulo se hace la profundización sobre cada elemento de las llantas para ser usada en el reciclaje.

Para el proyecto se toma en consideración sobre el reciclaje de llantas como condición que los neumáticos están conformados por una mezcla de:

- 14% de caucho natural
- 27% de caucho sintético
- 28% de negro de humo
- 14 – 15% de metales como el acero y
- 16 – 17% de fibra textil, suavizantes, óxidos, antioxidantes (SANTAMARÍA GARZÓN, 2013).

2.2.2 El caucho.

Nace de semillas plantadas en bolsas que se riegan de 2 a 3 veces al día, en tres semanas el árbol alcanza una altura de 20 a 30 metros. Es el más productivo y el que concentra casi la totalidad de la producción del caucho natural del mundo, pero lo cierto es que otras plantaciones también se usaron para obtenerlo y en la actualidad son objetos

de estudios para diversificar la producción. Según (Müller, 1994), es el árbol *hevea brasiliensis* es plantada principalmente para producir caucho, crece en zonas con precipitación anual, se adapta a un máximo de cuatro meses de estación seca, se ajusta en suelos arcillosos con PH de ácido a neutro y requiere de buen drenaje y suelos profundos para su desarrollo (Cenicaucho, Garcia Garcia Romero, Romero, & Peraza, 2013).



Figura 15. Hoja de caucho.

Fuente:

http://farm3.static.flickr.com/2512/3778331246_c0e66022b2_o.jpg-2018.

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

El árbol *hevea brasiliensis* llamado comúnmente el árbol que llora tiene la palabra con la que se designa el género “Hevea” en el nombre nativo con el que se conocía en la Guayana Francesa, es originario de la cuenca hidrográfica del río Amazonas, en los territorios de Brasil, Bolivia, Perú y Colombia, fue llevado al Asia donde logró gran aceptación y mejor comportamiento que en su lugar de origen, debido principalmente a que en ésta región se encuentra libre la incidencia del mal suramericano de las hojas, la enfermedad principal del caucho, el hongo *Microcyclus ulei*. Esta enfermedad produce

la pérdida total del follaje en los árboles, con las defoliaciones sucesivas éste fenómeno va descendiendo, lo que reduce la producción del látex (Beliczky, Fajen, & Echt, 2015).

Se tienden asociar el caucho con los neumáticos porque es su aplicación principal, pero en la naturaleza, el caucho no es negro, éste consiste de un líquido lechoso que fluye de ciertos árboles y aunque también corre, no lo hace por las carreteras sino por la sabia de cientos de especie de plantas distintas. El sangrado de los árboles del caucho comienza entre el quinto y séptimo año después de la plantación y se prolonga durante 25 o 30 años. Se efectúa practicando una incisión en la corteza con un cuchillo especial y atravesando los canales resiníferos, normalmente sin dañar el cambium.

La secreción se recoge en vasos colgados del árbol y se transfiere a cubos que se transportan a las estaciones de procesamiento, por lo general se añade amoníaco como conservante. El amoníaco rompe las partículas del caucho y produce un producto que forman dos fases con un 30 y 40% de parte sólida, este producto se concentra hasta obtener un 60% de parte sólida obteniéndose así un concentrado de látex amoniacal con 1.6% en amoniaco en peso (Beliczky, Fajen, & Echt, 2015) (Beliczky & Fajen, 1991).

El diámetro para un árbol de caucho no debe ser menor de 15 centímetros, se mide la altura del pecho, aproximadamente a 1.30 metros de altura. El diámetro se debe medir con una forcípula, en caso de no tenerla se puede medir la circunferencia con una cinta métrica, y para poder sangrarlo debe tener por lo menos 47 centímetros de diámetro

Transcurridos 30 años, la disminución de la producción del látex hace que el sangrado de los árboles resulte antieconómico, en ese momento se talan los árboles y se sustituyen por nuevas plántulas. El diámetro de la altura del pecho (DAP) puede alcanzar unos 30cms. Los árboles jóvenes tienen una suave corteza de color marrón - verdoso, las partes

del tronco constantemente pueden convertirse con el paso del tiempo en una corteza manchada de látex (Killmann & Hong, 2000) (Fernández Rodríguez, 2014).



Figura 16. Medición del diámetro a la altura del pecho DAP
Fuente: Killmann & Hong, 2000
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

2.2.3 Cronología de la historia del Caucho.

El siguiente resumen detalla los periodos sobresalientes de la historia del caucho:

1493: Diecisiete siglos antes de nuestra era, los egipcios extraían de las acacias un líquido viscoso de propiedades medicamentosas. Más tarde después del descubrimiento de américa, los españoles conocieron en Brasil que esa sustancia les servía para hacer pelotas de juego (Gibelli, 2014).

1735: La perseverancia de un explorador francés Carlos María de la Condamine tuvo por casualidad una muestra de látex en estado natural. De la Condamine salió de Francia y llegó al Perú para encontrar el árbol de caucho. Su primera expedición fue

en vano y preparó una segunda expedición donde se encontró el árbol hevea con la ayuda de unos indios. Encargó a su gobierno una descripción detallada de la planta, la misteriosa sustancia fue analizada y estudiada y desde ese momento el árbol hevea despertó gran interés en Europa (Gibelli, 2014).

1770: El caucho conquista el mundo civilizado, gracias al inglés Nairne el caucho entró al campo industrial (Gibelli, 2014).

1793: El inglés Samuel Peal patentó un procedimiento para la impermeabilización de tejidos tratados con una solución de goma de trementina. Con esto se inició el proceso comercial de caucho (Gibelli, 2014).

1823: El escocés Mac Intosh inventó el impermeable y fundó la primera fábrica de objetos para caucho (Gibelli, 2014).

1839: El norteamericano Carlos Goodyear descubrió la vulcanización, que consiste en calentar el caucho y mezclarlo con azufre. Después de este descubrimiento la demanda del caucho fue cada vez mayor y sus aplicaciones más numerosas (Gibelli, 2014).

1885: En África se descubrió una zona recorrida por el río Congo que tiene una planta que produce un látex de caucho llamado “ficus elástica” (Gibelli, 2014).

1907: El gobierno inglés había estudiado la posibilidad de crear plantaciones de hevea porque era posible trasplantarla y hacerla crecer en los territorios coloniales ingleses de igual clima (Gibelli, 2014).

2.2.4 Importancia en el cultivo del caucho.

Técnicos que laboran en la SEA (Secretaría de Estado de Agricultura) en el proyecto del caucho y que tienen más de 30 años con este cultivo, aseguran que en cien tareas sembradas con esta planta pueden producir diariamente dos quintales de caucho y que a través de este plan facilita todas las plantas que requiere el productor y también le ofrece asesoramiento en todas las fases del cultivo.

Hoy en día las empresas están demandando caucho natural en grandes cantidades, lo que está motivando a esparcir grandes extensiones de terrenos en muchos de los países tropicales del mundo, el cultivo del caucho tiene algunas etapas definidas que son: vivero, sostenimiento del vivero, siembra en sitio definido y podas de formación. (Zaragoza, 2013) (Castellanos, 2007).

En el Ecuador no se abastece la demanda interna de la industria. La producción nacional está por 5 o 6 mil toneladas, es decir se está produciendo un 30% y el resto se importa. Con el fin de fomentar este cultivo, el instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) está ejecutando investigaciones desde el año 2005 en su Estación Experimental Santo Domingo.

El Ing. Víctor Cevallos, técnico responsable del proyecto del cultivo de caucho del INIAP señala que éste cultivo es rentable y que con estos trabajos espera fomentar el cultivo que traería beneficios como el incremento de las fuentes de trabajo, el abastecimiento de materia prima para la industria nacional y la reforestación.

Manifiesta Víctor Cevallos que *“el cultivo del caucho aporta con materia prima a las industrias de neumáticos, de guantes, de suela para zapatos deportivos y empaques de*

vehículos que son productos que provienen del caucho natural (INIAP, Informe anual , 2015)(INIAP, 2012).

2.2.5 Características del caucho.

Las características del caucho son:

- Excelentes propiedades mecánicas, flexión, tracción y compresión
- Buena resistencia a los ácidos diluidos
- Buena adhesión a los tejidos y metales
- Buena deformación por compresión. (Castro Guillermo, s.f.) (Fernández Rodríguez, 2014)

2.2.6 Tipos de caucho.

En la Industria del caucho se utilizan dos tipos, el 60% del caucho sintético y el 75% del caucho natural que son destinados a la fabricación de neumáticos y productos afines, brindando oportunidades de empleo a casi medio millón de trabajadores en todo el mundo. (Beliczky, Fajen, & Echt, 2015) (Beliczky & Fajen, 1998).



Figura 17. Caucho sintético

Fuente:

<https://amaterializate.wordpress.com/2016/02/10/el-caucho-sintetico/>

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 18. Árbol de caucho Hevea Brasiliense

Fuente: https://es.123rf.com/photo_18404924_techoso-l%C3%A1tex-extra%C3%ADdo-de-%C3%A1rbol-de-caucho-hevea-brasiliensis-como-una-fuente-de-caucho-natural.html

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

2.2.7. Descomposición del caucho.

La composición del látex varía en las distintas partes del árbol, la cantidad de goma que se extrae de cada corte suele ser de unos 30 mililitros; generalmente del hidrocarburo se consigue por procesos de la secreción de los árboles en la zona tropical, cuando el fluido se calienta o se le añade ácido acético, los hidrocarburos en suspensión empiezan a coagularse haciendo posible su extracción y separación del resto de líquido. (Angeles, 2011) (Camacho-TámaraI, Reyes-Pineda, & Lozano-Bohórquez, 2014)

Se plantan unos 250 árboles por hectáreas y la cosecha anual de caucho bruto en seco suele ser de 450 kilogramos por hectáreas; la secreción extraída se tamiza, se diluye en agua, se trata con ácido para que las partículas en suspensión del caucho se aglutinen; se prensa con unos rodillos para darle forma de capas con un espesor de 0.6 centímetros, secándose al aire o con humo para su distribución (Castro, 2008). (Naranjo Osorio, 2013)

El látex contiene:

Tabla 1 Contenido del caucho

Elemento	Porcentaje
Hidrocarburo	30% – 36%
Cenizas	0.30% - 0.70%
Proteínas	1% - 2%
Resina	2%
Quebrachitol	0.5%

Fuente: Ing. Guillermo Castro – Departamento de Ingeniería Mecánica
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

2.2.8. Propiedades Físicas y Químicas.

Propiedades Físicas.

Las propiedades físicas del caucho varían con la temperatura, es decir a bajas temperaturas se vuelve rígido y cuando se congela en estado de extensión adquiere estructura fibrosa; el caucho bruto en estado natural es un hidrocarburo blanco o incoloro. A la temperatura del aire líquido, alrededor de -195°C (centígrados) (es sólido, duro y transparente, de 0 a 10°C es frágil y opaco y por encima de 20°C se vuelve blando, flexible y traslucido; al calentarlo a temperatura de 50°C el caucho adquiere una textura de plástico pegajoso y a temperaturas de 200°C se descompone (Elaplas, 2016).

Tabla 2 Propiedades Físicas del caucho.

Propiedades físicas	Resultados
Resistencia mecánica	Excelente
Resistencia al envejecimiento	Moderada
Resistencias a aceites y grasas	Mala
Resistencia a Hidrocarburos	Mala
Resistencia al calor	Mala
Resistencia al agua	Buena
Resistencia al frío	Buena
Resistencia a esteres y acetonas	Buena

Fuente: Elaplas, *Elastómero y Plásticos*, 2018

Elaborado por: Méndez Vulgarín, Jesy

Propiedades Químicas.

El proyectista que desarrolle piezas de caucho debe entender que una buena composición no consiste en elegir un caucho base, sino que la fórmula química utilizada y sus diferentes ingredientes deben garantizar las características exigidas. La fabricación del caucho requiere de una fórmula básica previa, que refleje todos sus componentes, en general los neumáticos contienen 63 compuestos químicos disímiles que se agrupan en hidrocarburos, minerales y metales y como características propias de los NFU está la resistencia a la acción de los mohos, el calor, la luz solar, la humedad y los rayos ultravioletas. (Cedex, 2013) (Cercle Humanista Multinivel, 2007).

2.2.9. Consumo mundial del caucho.

Hoy en día, grandes petroleras tienen la tendencia de competir en el mercado mundial del caucho como la empresa Repsol, debido a que el polímero sintético proviene de derivados del petróleo, para dichas compañías de explotación petrolífera no les resulta muy complejo. A nivel mundial existe una producción de 14 millones de toneladas de caucho sintético para los neumáticos de vehículos, una cifra no muy satisfactoria para las campañas ecologistas (Barciela, 2015).

Según reportes de organizaciones contra el cambio climático, cerca de 12,5 millones de toneladas de neumáticos son desechados a nivel mundial, mientras la demanda aumenta a más de 20 millones de toneladas solamente en el año 2016 (Peláez, Velásquez, & Giraldo, 2017). Notoriamente la demanda de neumáticos es mayor a la cifra de producción de los mismos, considerando que pertenece al año 2015, lo que significa que existe una gran apertura para una fuerte competencia, en el cual empresas

de distintos países como Dynasol incrementarán su producción para alcanzar satisfacer dicha demanda (Barciela, 2015). Como resultado, la petición crecerá gradualmente a 26 millones de toneladas durante los siguientes ocho años, mientras que la producción se seguirá aproximando, así mismo, la cantidad de neumáticos en desuso incrementarán sus cifras con 3,5 millones de toneladas hasta el año 2026.

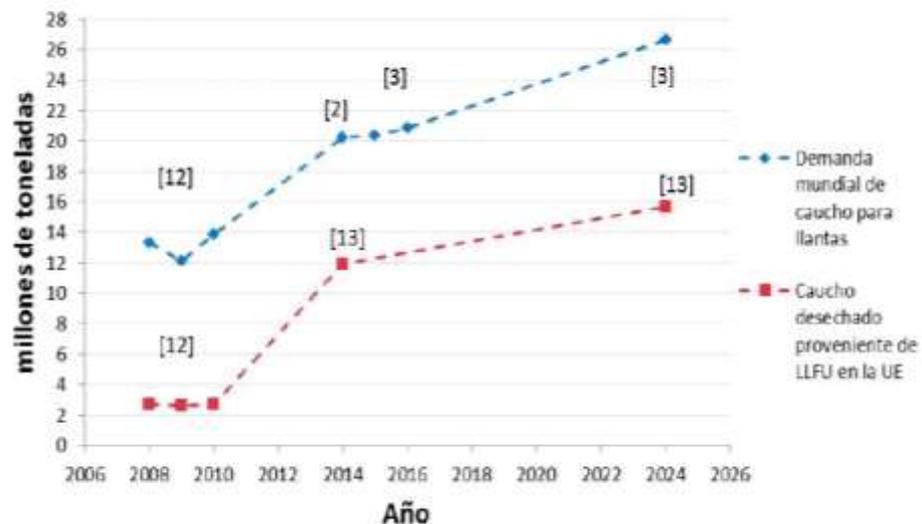


Figura 19. Demanda mundial.
Fuente: Peláez, Velásquez, & Giraldo, 2017
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Por otro lado, el consumo en el año 2020 será cerca de 20 millones de toneladas, comparado con los 16,7 millones de toneladas consumidas en el año 2014, el caucho sintético tendría un incremento del 20% en tan solo 6 años (Barciela, 2015). En la competencia mundial del látex, los países principales en su producción son China, que encabeza con el 21,4% de la producción mundial, seguida de Estados Unidos que aporta con el 16%, mientras que Europa produce cerca del 14% de la producción mundial.

2.2.10. Análisis del mercado del caucho en Ecuador.

Muebles, pisos, repuestos de auto, canchas sintéticas, asfalto modificado para carreteras, o rompe velocidades son algunos de los productos nuevos que se obtienen del caucho reciclado en Ecuador. Empresas que trabajan en el reciclaje de llantas y que se denominan gestores ambientales buscan abrirse paso en el mercado local; en el 2015 la meta de recuperación de neumáticos fuera de uso era del 30% de las importaciones ésto es 942.976 llantas que a nivel nacional fueron recolectadas, recuperándose el 20% de éstas.

El MAE busca incentivar el reciclaje y por eso ha establecido pruebas pilotos de mezclas asfálticas modificadas con el polvo del caucho reciclado con el propósito de construir carreteras ecológicas en el país (Telégrafo, 2015)

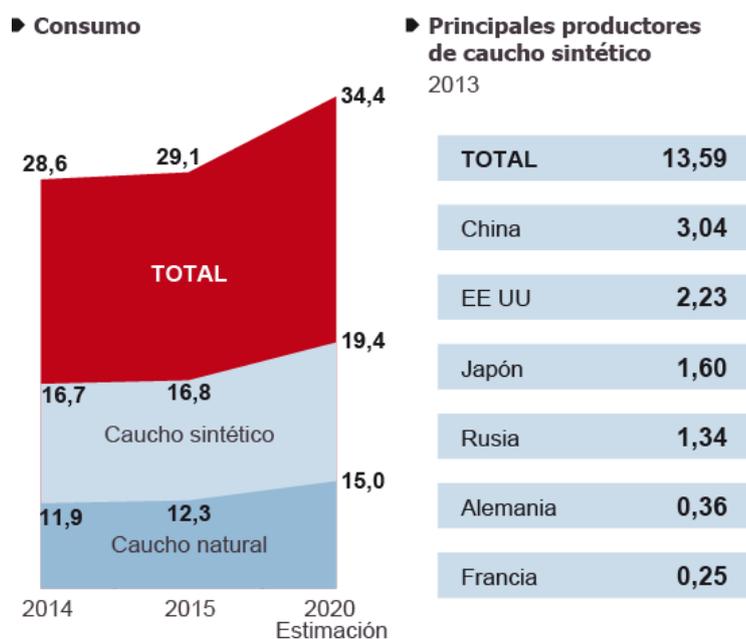


Figura 20. Consumo del caucho en Ecuador.
Fuente: Barciela, 2015
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Procaucho es una empresa familiar ubicada en la ciudad de Cuenca, es una de las que produce varios artículos de decoración a partir de llantas desechadas, su gerente Marisol Tuba comenta que realizan piletas de agua, sillas, jarrones y vasijas que tienen buena aceptación entre el público. (Procaucho, 2018)



Figura 21. Procaucho.

Fuente: <http://www.procaucho.ec/>

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

El MAE promueve el principio de responsabilidad extendida del productor - importador, a través del cual se promueve que la empresa que pone su producto en el mercado, en el caso de los neumáticos fuera de uso (NFU) recupere un 30% de los mismos. Esto ha logrado muy buenos resultados, tal es el caso de que hasta 2014 se recuperaron casi 600 mil NFU cumpliendo la meta planteada inicialmente en un 105%. Mediante convenios con MTOP (Transportes y Obras Públicas) y MIPRO (Industrias y Productividad) se han planteado pruebas piloto de mezclas asfálticas modificadas con polvo de caucho reciclado con el fin de construir carreteras ecológicas en el país. Por su parte, MIPRO promueve la comercialización de esta materia prima para motivar la reutilización proveniente del reciclaje con las industrias. (MAE, 2015).

En Quito, Ruberaction, otra empresa de tratamiento de caucho reciclado, corta, tritura y muele el caucho para obtener el grano reciclado que sirve para canchas sintéticas de fútbol; aunque también ha incursionado en la fabricación del asfalto modificado indica que se ha trabajado bajo reglas de funcionamiento que establece que los importadores y productores de llantas son responsables solidarios y están obligados a colocar 30% de lo introducido para el desperdicio y obtener acero, fibra y caucho aunque no haya suficiente demanda y que en recientes obras se use caucho importado es importante apoyar pues un neumático entero podría durar 300 a 400 años en desintegrarse. (Grin, Gestión y Reciclaje integral de neumáticos , 2018)



Figura 22. Ciclo Grin

Fuente: <https://www.grin.com.ec/inicio>

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

2.2.11. Análisis del mercado del caucho en Guayaquil

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, en su estadística de transporte 2016, se establece un parque automotor estimado en 481,294 vehículos matriculados dentro de la provincia del Guayas; es importante notar que en el año 2010 se han generado 803,778 neumáticos fuera de uso en la provincia del Guayas constituye una cifra aproximada importante para ser tomada en cuenta debido al crecimiento de éste, más aun si la comparamos con los 3,556,000 unidades importadas en el año 2012 (INEC, 2016).

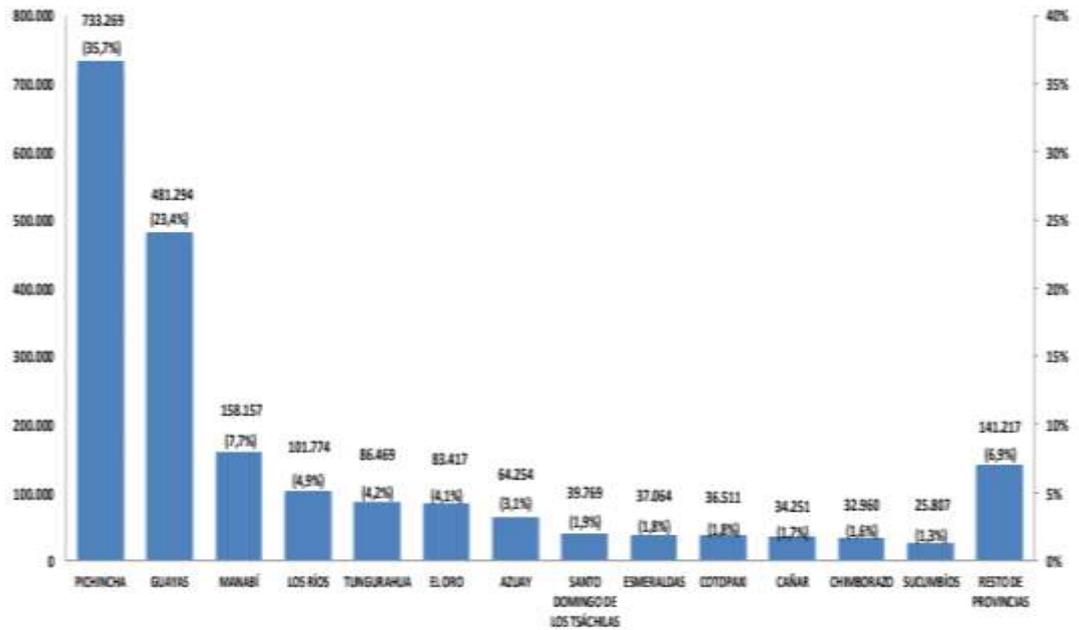


Figura 23. Parque automotor 2016.

Fuente: INEC, 2017

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

2.2.12. Tipos de uso del caucho.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), trabajó en la elaboración de normas entre ellas la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) “Neumáticos Reencauchados” – métodos de ensayo publicado en el Registro Oficial 745 el 13 de Julio del 2012. Con

este artículo, se busca incentivar el reciclaje del neumático fuera de su uso (Castro Vera, 2015). Actualmente se han descubierto diferentes usos para el material resultante del reciclaje de llantas, logrando elaborar varios productos a base del polvo de neumáticos

Tabla 3 Usos del caucho.

Actividad	Usos
Deporte y entretenimiento	Los campos de césped artificial representan una de las aplicaciones de mayor consumo de caucho.
	Suelos de seguridad en parques infantiles evita las lesiones de los más pequeños y da seguridad a los ciudadanos de tercera edad.
Ergonomía y confort	La fabricación de las suelas de calzado se lleva utilizando desde hace mucho tiempo.
	Las barreras acústicas hacen que se pueda utilizar el caucho como láminas de aislamiento acústico ya que permite reducir los ruidos emitidos por fuentes principales

Fuente: Signus España.

Elaboración: Méndez Vulgarin, Jesy

2.2.13. Tipos de llantas en Guayaquil (pesados y livianos)

Existen varios tipos de neumáticos según las inclemencias del tiempo que se puedan encontrar en la zona de Comisión Nacional de Actividades Espaciales

(CONAE, s.f.). En Guayaquil se generan dos estaciones climáticas debido a su ubicación cercana a la línea ecuatorial, las llantas apropiadas para los vehículos locales deben resistir a un factor de mal tiempo (las lluvias). Para el tránsito en la provincia del Guayas y su capital Guayaquil, es necesario esta tipología de neumáticos desde el punto de vista general, entre ellos tenemos:

- Neumáticos para autopista
- Neumáticos all season
- Neumáticos de alto desempeño

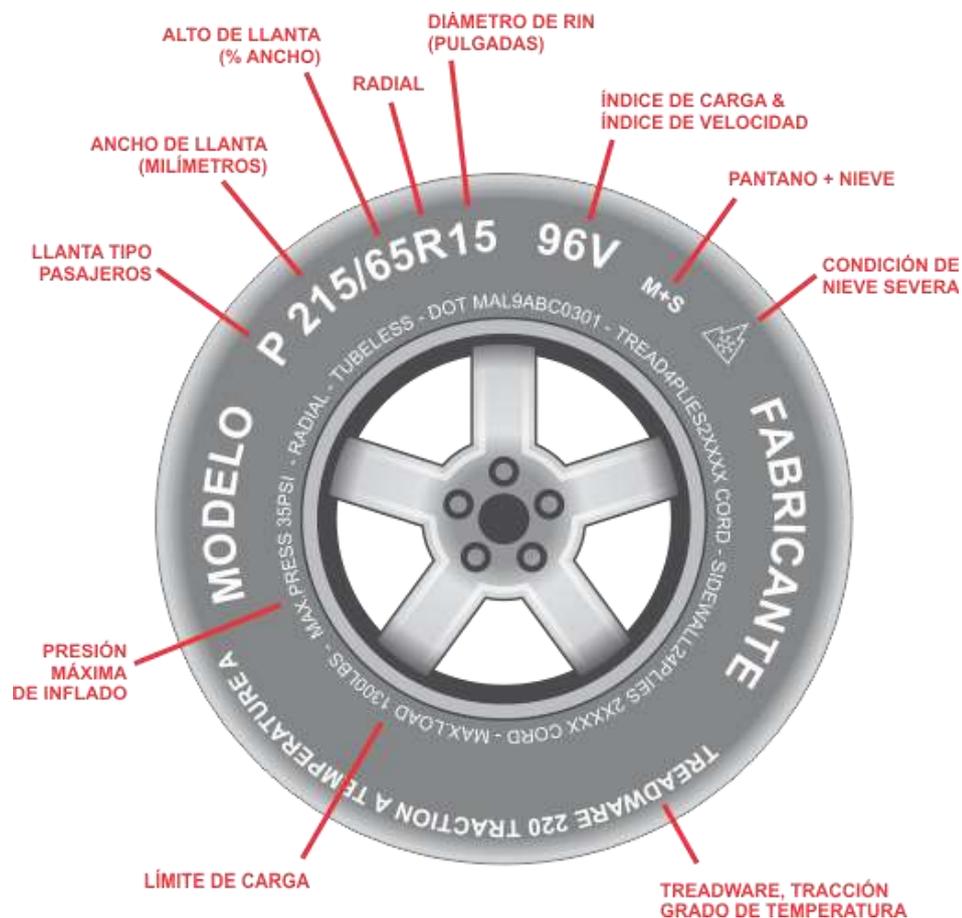


Figura 24. Características de las llantas.

Fuente: <https://www.virtualllantas.com/todo-sobre-llantas/>

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

2.2.14. Centro de Acopios en Guayaquil.

Puerto limpio, concesionaria de recolección de basura precisó que en la urbe existen 10 centros de acopios de desechos sólidos no peligrosos que son lugares públicos que se encuentran abiertos los 365 días del año, pero que muchos moradores desconocen donde arrojar esta parte de los automotores y que con facilidad lo hacen en las zonas no pobladas y donde predomina la maleza porque no hay concientización en las personas para el reciclaje de las llantas lo que genera que en las avenidas de Guayaquil sean depósitos de neumáticos abandonados (William, 2016)



Figura 25. Llantas abandonadas en Guayaquil.

Fuente: William Orellana – El Telégrafo

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Ecsade S.A. es un centro de acopio y un gestor ambiental registrado por el Ministerio de Ambiente del Ecuador, es prestadora de servicios de transporte y acopio de llantas en desuso erradicando uno de los problemas ambientales con mayores secuelas en nuestro país. Tiene como objetivo social cumplir con el manejo responsable de desechos sólidos no metálicos y ofrece sus servicios de recolección hasta su descomposición final. El certificado y licencia ambiental les permite realizar la gestión integral de reciclaje como

recolectar, almacenar y transportar los neumáticos en su centro de acopio, cumpliendo con todo el proceso que implica.

Está ubicado en el Km 10.5 vía Duran Tambo, es una empresa sólida, confiable y rentable, tiene servicios integrales y sus productos tienen el objetivo de agregar valor social y ecológico al medio ambiente. (Fillaos, 2018).

Tabla 4 Información de centro de acopio Ecsade S.A.

Productos:	
Caucho Flex	Ofrecen diferentes granularías para satisfacer las necesidades de todo el mercado nacional.
Mulch	Utilizado en jardines, parques, guarderías y viveros como método de decoración en interiores y exteriores.
Piso corrido	Alternativa de suelo seguro para zonas deportivas, áreas recreativas y gimnasios.

Fuente: <http://www.ecsade.com/>

Elaboración: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 26. Césped artificial.

Fuente: [//www.ecsade.com/](http://www.ecsade.com/)

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 27. Mulch
Fuente: //www.ecsade.com/
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 28. Piso corrido.
Fuente: //www.ecsade.com/
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

2.2.15. Proceso de reciclaje de un neumático.

1. Para garantizar la correcta gestión medioambiental se reciclan los neumáticos gastados
2. Se evalúa la tipología y las características de cada rueda para clasificarlas.
3. Los neumáticos se introducen en máquinas de trituración y granulación.
4. Se separa el caucho del resto de los componentes de los neumáticos.
5. Comienza la segunda vida de los neumáticos en otras utilidades.

2.2.16. El uso del caucho en el diseño arquitectónico.

Los usos más destacados del caucho dentro del campo de la arquitectura son la preparación de materiales constructivos y aislantes o elementos de revestimiento. Como ejemplo, la fabricación de tejas reforzadas con caucho, así como revestimientos de pisos o alfombras de retención de impactos son uno de las aplicaciones que se puede dar al caucho sintético reciclado (Martín, 2015). Mientras que, dentro de la parte de construcción u obra gruesa, el caucho triturado puede complementar las mezclas de hormigón al servir de reforzador debido a sus propiedades elásticas (Flores, 2013).

Como se aprecia en la Tesis de Grado de José Miguel Zamudio La llanta como material Arquitectónico (2017) en base a una primer aproximación utilizando la llanta como muro de contención para una vivienda en pendiente, se produce un segundo producto con el taller 361. Aquí se aplicaron mediante la práctica teórica de estructuras y articulados entre si, aprovechando el material bruto, de manera que se aprecia mediante el conocimiento de teorías de ingeniería que se pueden unificar con la arquitectura para dar grandes innovaciones.



Figura 29. Uso del caucho en el diseño arquitectónico

Fuente:

<http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1753/Jose%20Miguel%20Zamundio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 30. Innovación con cauchos reciclados.

Fuente:

<http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1753/Jose%20Miguel%20Zamundio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

2.2.17. Empresas que lideran el reciclaje en el Ecuador.

Ecuaplastic.

Empresa recicladora de la provincia de Pichincha, muy conocida por la fabricación de tableros ecológicos a base del reciclaje de empaques de tetra-pack, material usado para los envases de leche. Su operación inicia en el año 2008 y hasta ahora ha estado en continuo crecimiento de sus instalaciones para la innovación otros productos como las mangueras de polietileno reciclado y cubiertas Ecopak con base poli aluminio, (polietileno y aluminio) (Ecuaplastic, 2018)

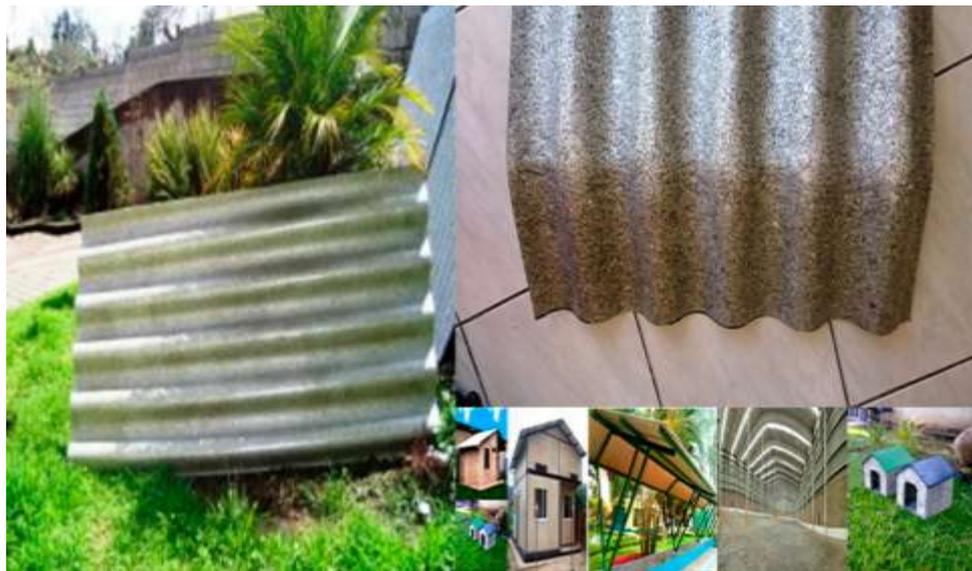


Figura 31. Mangueras de polietileno

Fuente: <http://www.ecuaplasticsc.com/index.php/cubiertas-ecopak>

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Recynter.

Empresa guayaquileña dedicada al reciclaje de material ferroso, perteneciente al grupo empresarial Mario Bravo, ha operado en Guayaquil desde hace 45 años. Su actividad se concentra en la compra de chatarras desechadas de grandes empresas

industriales para ser tratadas y distribuidas como materia prima a otros centros de producción (Recynter, 2018).



Figura 32. Reciclaje de neumáticos
Fuente: <http://recynter.com.ec/compremos/>
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Recimax.

Empresa dedicada al reciclaje de material electrónico o desechos tecnológicos, por lo cual su concentración de mercado se localiza en las ciudades de Quito y Guayaquil al tener mayor disponibilidad de adquisición de material tecnológico. Los desechos tecnológicos son tratados y distribuidos a otros centros de producción de dispositivos tecnológicos que deseen reciclar y reaperturar los mismos (Recimax, 2018).



Figura 33. Reciclaje de equipos electrónicos
Fuente: <https://www.recicla.jecimax.com/servicios/>
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Ecocaucho.

El 13 de junio del 2013, empresa 100% ecuatoriana, dedicada a la fabricación de productos conformados de caucho reciclado, mediante la gestión de neumáticos fuera de uso. Dicha gestión tiene como objetivo cerrar el círculo del neumático, asegurando la reutilización máxima de todos y cada uno de sus componentes en las distintas

aplicaciones. ECOCAUCHO contribuye de manera activa y voluntaria al mejoramiento social y medioambiental de la comunidad (EcoCaucho S.A., 2017).



Figura 34. Reciclaje de llantas.
Fuente: <https://www.ecocaucho.com.ec/empresa>
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

2.2.18. Las viviendas populares en Guayaquil

Cuando se diseñan casas para familias pobres se dice en la arquitectura, que un arquitecto debe conversar con su cliente para conocer sus gustos, finanzas y preferencias antes de levantar un proyecto. En la realidad esto es una excepción porque

en un programa habitacional con contenido social los necesitados nunca forman parte del menú.

El mayor problema de las viviendas de bajo costo en los países de Latinoamérica es el techo, básicamente por los precios, pero también por la calidad y su durabilidad. Las características principales para tener una cubierta más apropiada en una vivienda es que debe estar hecho con materiales locales o fácilmente accesibles, ser impermeables, aislar convenientemente el calor, ser liviano, duradera, de fácil mantenimiento y sobre todo económico.

En la actualidad la mayor parte de los techos no cumplen estas reglas de oro, cada año aumenta el déficit habitacional y la reparación de los techos. Los elementos de los techados más utilizados hoy en día son las losas de hormigón, las planchas de asbestos cemento o zinc y las tejas de cerámicas. (Melendez, Espinosa, Rhyner, & Noboa, 2018).

2.2.19. Tipos de cubiertas.

Las cubiertas son imprescindibles en cualquier edificación, pues se emplean en la parte superior para protegerlo de las inclemencias del tiempo, ya sea del calor, del frío, de la lluvia o del viento.

Existen dos clases de cubiertas: planas e inclinadas.

2.2.20. Las tejas.

Es una técnica nacida en la Grecia Antigua, deviene de la colocación de piedras y tierra como materiales aislantes y protectores del hogar. Los techos de tejas soportan

fácilmente los elementos de la naturaleza no importa la dureza del clima, bien colocadas y de calidad, pueden soportar el viento, el granizo o la intensa lluvia. Los techos de tejas se pueden colocar en cualquier casa, de cualquier diseño no requieren de limpieza ni demasiado mantenimiento y si el techo sufriese algunos daños estos son sencillos de reparar. (LAVOZ, 2013)

2.2.21. Características de una teja

Son aislantes térmicos, acústicos, impermeabilizantes, fijadores y en definitiva son elementos infaltables en cualquier proyecto de construcción. (LAVOZ, 2013)

2.2.22. Tipos de teja

De acuerdo al material con el que están fabricadas las tejas pueden ser de concreto o de cerámica. Las primeras se caracterizan por el uso del cemento en su composición. Tiene una planeada y una calibración exacta. Su maduración es por fraguado en sus propios moldes. Al no intervenir el calor no existen deformaciones y una vez fraguadas no absorben humedad.

En cambio, las cerámicas son el resultado de la cocción de arcillas que se trata de un producto rústico, con pequeñas variaciones en sus parámetros dimensionales. (LAVOZ, 2013)

2.2.23 Tejas a base de caucho reciclado.

La materia prima es el caucho reciclado y el producto son los techos. Es importante mantener un control estricto sobre la calidad de la materia prima y su dosificación.

El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET trabaja en un proyecto para elaborar tejas a base de caucho reciclado para las viviendas económicas. Este proyecto cumple una doble función la creación de un material alternativo a las tejas de hormigón y al mismo tiempo favorece las necesidades del medio ambiente.

2.2.24. Molde para la teja de caucho reciclado.

La Red Ecosur es una entidad no gubernamental dedicada a reducir el déficit habitacional que motivó a profesionales latinoamericanos de 12 países a unir esfuerzos, entre ellos Nicaragua, Honduras, Guatemala, Perú, entre otros, esta entidad promueve la construcción ecológica y genera emprendimientos que solventan nuevos proyectos sociales.



Figura 35. Paúl Moreno y Eduardo Quisquillo de la Fundación Ecosur en Ecuador.

Fuente: El Comercio

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

La fundación comercializa paredes prefabricadas y ladrillos que no necesitan hornearse y economizan energía eléctrica y combustible en el proceso de fabricación,

pero el producto que tiene más demanda en la región es la teja de concreto que es un material liviano, resistente e impermeable y que fue aprobado por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural para que sean utilizados en la restauración de inmuebles patrimoniales del país. (Paul, 2015)



Figura 36. Máquina vibradora (mortero)
Fuente: Red Ecosur
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

2.2.25. Consejos para la fabricación de las tejas en el molde

- En el molde se debe colocar un marco con el fin de tenerlos rígidos y que no se deformen.
- Deben limpiarse una vez al mes o cuando sea necesario.
- No se deben hacer estibas de moldes con tejas más allá de 20 o 25 unidades
- Los moldes se deben colocar en un piso totalmente plano
- Evitar la luz solar sobre los moldes al almacenarlos y durante el curado inicial porque el calor los puede deformar y los rayos ultravioletas hacen el molde quebradizo.

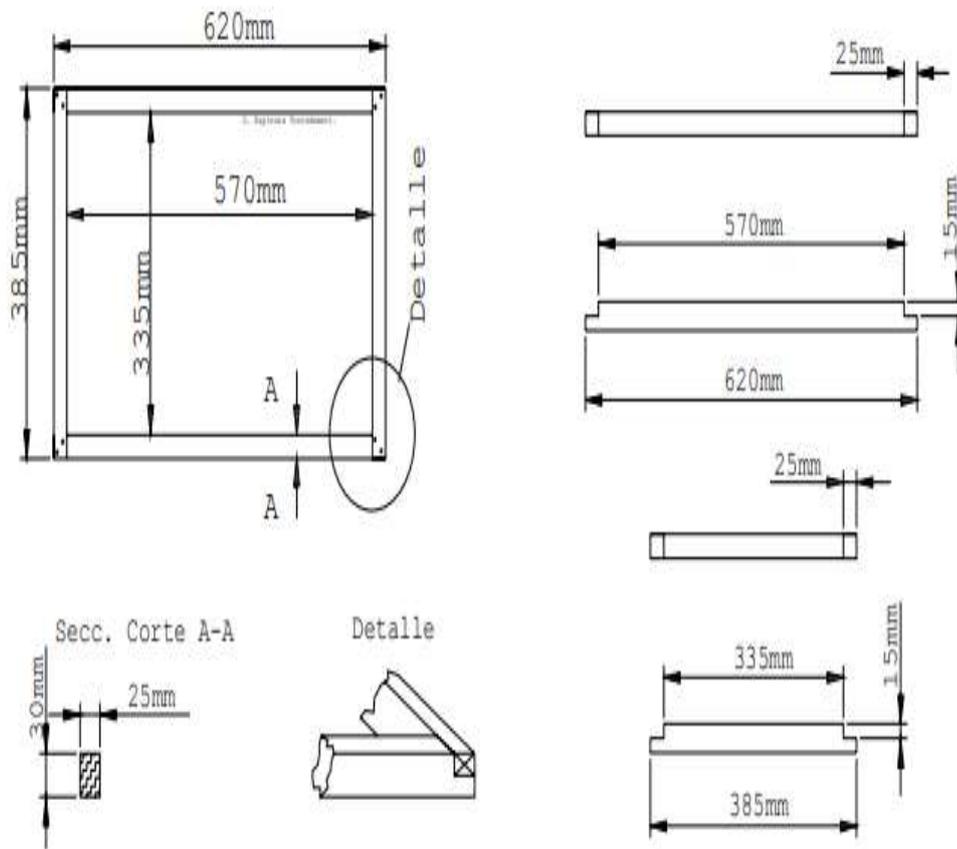


Figura 37. Medidas de molde para las tejas.
Fuente: Red Ecosur
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

2.3. Marco legal

2.3.1 Servicio Ecuatoriano de Norma – INEM

Se basa en todas las leyes bajo en las se asentará este proyecto:

NTE INEN 2420:2005. Tejas de hormigón. Requisitos e

Inspección

Tabla 5 Clasificación de las tejas de hormigón INEN

Tipo de teja	Altura de onda (mm)	Relación masa/espesor		Carga de rotura a Flexión	
		Tejas de 420x330m g/mm	L= longitud mm A= ancho mm g/mm	Mínima da N	Media da N
Plana	-	$2.60 \times 10^{-3} \times L \times A$	360	100	120
Curva	≤ 36	$2.24 \times 10^{-3} \times L \times A$	310	150	180
	> 36	$2.35 \times 10^{-3} \times L \times A$	325	220	270
Plano - Curva	≤ 36	$2.35 \times 10^{-3} \times L \times A$	325	165	200
	> 36	$2.46 \times 10^{-3} \times L \times A$	340	2440	300

Fuente: <https://archive.org/details/ec.nte.2420.2005>

Elaboración: Méndez Vulgarin, Jesy

NTE INEN 990 1982-12. Tejas cerámicas. Requisitos

Esta norma comprende las tejas cerámicas fabricadas de arcilla moldeada o cocidas.

No comprende las tejas fabricadas con materiales sílico – calcáreos.

REQUISITOS:

1. Resistencia a la flexión.

Tabla 6 Tabla de resistencia a la flexión.

Resistencia a la flexión, en kg/cm ₂		
Tipo de teja	Promedio de cinco tejas	Mínimo para una teja cualquiera
A	100	80
B	70	55
C	100	80
D	70	55

Fuente: http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_990.pdf

Elaboración: Méndez Vulgarin, Jesy

2. Absorción de agua.

Tabla 7 Absorción de agua de las tejas.

Absorción de agua el porcentaje		
Tipo de teja	Promedio de cinco tejas	Una teja cualquiera como máximo
A	18%	20%
B	20%	22%
C	12%	14%
D	14%	16%

Fuente: http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_990.pdf

Elaboración: Méndez Vulgarin, Jesy

**INSTRUCTIVO PARA LA GESTION INTEGRAL DE NEUMATICOS
USADOS Acuerdo Ministerial 20 Registro Oficial 937 de 19-abr-2013 Estado:
Vigente Lorena Tapia Núñez MINISTRA DEL AMBIENTE.**

Directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de neumáticos usados y de desecho. En su décima reunión, la Conferencia de las Partes aprobó, en su forma enmendada, las directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de neumáticos usados y de desecho sobre la base del proyecto que figuraba en el documento UNEP/CHW.10/6/Add.1 que elaboró un pequeño grupo de trabajo entre períodos de sesiones dirigido por el Gobierno del Brasil. El texto de la versión definitiva de las directrices técnicas figura en el anexo del presente documento.

Conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación Décima reunión Cartagena (Colombia), 17 a 21 de octubre de 2011 Tema 3 b) i) del programa provisional Cuestiones relacionadas con la aplicación del Convenio: asuntos científicos y técnicos: directrices técnicas

NTE INEN-ISO/TR14062. GESTION AMBIENTAL.

Integración de los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo de los productos (ISO/TR14062:2002, IDT).

Sirve para analizar las necesidades del medio ambiente en todo el ciclo de vida del producto.

Todos los productos, es decir todos los bienes y servicios, tienen algún impacto sobre el medio ambiente, el cual puede ocurrir en algunas o en todas las etapas de su ciclo de

vida: adquisición de la materia prima, fabricación, distribución, uso y disposición final. Estos impactos pueden variar desde desestimables hasta significativos; puede ser a corto o largo plazo y puede ocurrir a nivel local, regional o global.

Existe un creciente interés de los clientes, los usuarios, los responsables del desarrollo y de otros sobre los aspectos e impactos ambientales de los productos. Este interés se refleja en las discusiones entre las empresas, los consumidores, el gobierno y las organizaciones no gubernamentales con respecto al desarrollo sostenible, la eco-eficiencia, el diseño para el medio ambiente, la responsabilidad sobre los productos, los acuerdos internacionales, las medidas comerciales, la legislación nacional y las iniciativas gubernamentales o sectoriales de carácter voluntario. Este interés se refleja también en la economía de varios segmentos del mercado que están reconociendo y beneficiándose de estos nuevos enfoques para el diseño de productos. Estos nuevos enfoques pueden dar como resultado la mejora de la eficiencia de los recursos y procesos, la diferenciación potencial de los productos, una reducción de la carga que representan las disposiciones reglamentarias y las responsabilidades potenciales y el ahorro en los costos. Además, la globalización de los mercados y la evolución de las prácticas de aprovisionamiento, de fabricación y de distribución influyen en la cadena de suministro y, por lo tanto, tienen un impacto sobre el medio ambiente.

Cada vez más, las organizaciones se dan cuenta de que existen beneficios sustanciales al integrar los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo de productos. Algunos de estos beneficios pueden incluir: reducir costos, alentar la innovación, oportunidades de nuevos negocios y mejorar la calidad de los productos. Los aspectos ambientales de un producto deben también equilibrarse teniendo en cuenta otros factores tales como la función prevista para los productos, su desempeño, su efecto sobre la seguridad y la

salud, los costos, la facilidad de comercialización, la calidad y los requisitos legales y reglamentarios.

El proceso de integrar los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo de productos es continuo y flexible, promueve la creatividad y maximiza la innovación y las oportunidades para mejoras ambientales. Como base para esta integración, los asuntos ambientales pueden incluirse en las políticas y estrategias de la organización involucrada.

La identificación y la planificación temprana de los aspectos ambientales permite a las organizaciones tomar decisiones eficaces sobre los aspectos ambientales que ellas controlan y entender mejor como sus decisiones pueden afectar a los aspectos ambientales controlados por otros, es decir, en las etapas de adquisición de materia prima o fin de la vida útil de los productos. Este informe técnico está previsto para su uso por todos aquellos involucrados en el diseño y desarrollo de productos independientemente del tipo, tamaño, ubicación y complejidad de la organización y para todo tipo de productos tanto nuevos como modificados.

Está redactado para aquellos directamente involucrados en el proceso de diseño y desarrollo de productos y para aquellos responsables de la elaboración de las políticas y del proceso de toma de decisiones. La información proporcionada en este informe técnico puede ser también de interés para las partes externas que no están directamente involucradas en el proceso de diseño y desarrollo de productos.

Norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 717-1. Acústica

evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.

Parte 1: aislamiento a ruido aéreo (ISO 717-1:2013, idt).

Los métodos de medición del aislamiento a ruido aéreo de elementos de construcción y de edificios han sido normalizados, por ejemplo, en las Normas ISO 10140-2, ISO 140-4 e ISO 140-5. El objetivo de esta parte de ISO 717 es normalizar un método por el cual la dependencia frecuencia del aislamiento a ruido aéreo pueda convertirse en un solo número que caracterice las propiedades acústicas (el comportamiento acústico).

Las referencias a normas que proporcionan datos para la evaluación única pretenden ser ejemplos, y por tanto, no se trata de análisis completos. Esta parte de la Norma ISO 717.

- a) define magnitudes globales para el aislamiento a ruido aéreo en edificios y de elementos de construcción tales como paredes, suelos, puertas y ventanas;
- b) toma en consideración los diferentes espectros sonoros de la fuente de ruido tales como ruido interior en los edificios y ruido de tráfico exterior al edificio; y
- c) proporciona reglas para la determinación de estas magnitudes a partir de los resultados de medición realizados en bandas de tercio de octava o de octava de acuerdo a las Normas ISO 10140-2, ISO 140-4 e ISO 140-5.

Las magnitudes globales conforme a esta parte de la Norma ISO 717 pretenden clasificar el aislamiento acústico y simplificar la formulación de los requisitos acústicos en los códigos de la edificación. Se indica una nueva evaluación única en pasos de 0,1 dB para la expresión de la incertidumbre (excepto para términos de

adaptación de espectro). Los valores numéricos requeridos de estas magnitudes globales se especifican de acuerdo a las diferentes necesidades. Las magnitudes globales se basan en los resultados de mediciones en bandas de tercio de octava o de octava.

Para las mediciones en laboratorio realizadas de acuerdo a la Norma ISO 10140, las magnitudes globales solamente deberían calcularse en bandas de tercio de octava.

**Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. MEDIO AMBIENTE.
Resolución 523/2013 en Argentina. Manejo sustentable de Neumáticos. Bs. As,
6/5/2013**

VISTO el Expediente CUDAP EXP-JGM: 26873/2010 del Registro de la SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE de JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS, las Leyes N° 23.922, 24.051, 25.675, el Decreto N° 181 de fecha 24 de enero de 1992, el Decreto N° 831 de fecha 23 de abril de 1993 y el Decreto N° 481 de fecha 5 de marzo de 2003

**NTE INEN-ISO 14001:2015. SISTEMA DE GESTION
AMBIENTAL. Requisitos con orientación para su uso.**

Esta norma internacional ayuda a una organización a lograr los resultados previstos de su sistema de gestión ambiental, con lo que aporta valor al medio ambiente, a la propia organización y a sus partes interesadas. En coherencia con la política ambiental de la organización, los resultados previstos de un sistema ambiental incluyen:

- La mejora del desempeño ambiental

- El cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos
- El logro de los objetivos ambientales

Esta Norma Internacional es aplicable a cualquier organización, independientemente de su tamaño, tipo y naturaleza, y se aplica a los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que la organización determine que pueda controlar o influir en ellos, considerando una perspectiva de ciclo de vida. Esta norma se puede usar en su totalidad o en parte para mejorar sistemáticamente la gestión ambiental.

2.3.2 Constitución de la República del Ecuador 2008.

Título VII. Régimen del buen vivir. Capítulo primero. Inclusión y equidad.

La reforma a la constitución por medio de la asamblea constituyente aprobada en la sede de Montecristi en el año 2008, en sus artículo 340 y 341; el sistema nacional de inclusión y equidad social, el estado brindara las condiciones necesarias para la protección integral de todos y cada uno de los ecuatorianos, por medio de los diferentes sistemas de estado que comprende la educación, salud, seguridad, cultura, habitad y vivienda, en particular a la igualdad de en diversidad y la no discriminación y priorizará su acción hacia las personas que requieran consideración especial. (Constitución, 2008)

Art. 14.- Reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. (Constitución, 2008)

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. (Constitución, 2008)

Código penal. Registro oficial suplemento No. 147. (Referente al medio ambiente)

El **artículo 437-A**, expresa que quien introduzca, deposite, comercialice, tenga en posesión, o use desechos tóxicos peligrosos que atenten contra la salud humana o degraden y contaminen el medio ambiente, serán sancionados con una pena de prisión de 2 a 4 años. (Constitución, 2008)

En el **artículo 437-B**, establece el que infringere las normas sobre protección del ambiente, vertiendo residuos de cualquier naturaleza, sin acatar las disposiciones expuestas en los reglamentos y normas establecidas fijados en la ley, si tal acción causare perjuicio o alteraciones a la flora, la fauna, el potencial genético, los recursos hidrobiológicos o la biodiversidad, será reprimido con prisión de uno a tres años si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido. (Constitución, 2008)

El **artículo 437-D**, dice si la actividad contaminante produce la muerte de una persona, se aplicara las sanciones correspondientes previstas para homicidio no intencional, si el hecho no constituye un delito más grave.

Plan del buen vivir 2013-2017.

La Constitución del Ecuador reconoce derechos a las personas, derechos a las comunidades, pueblos y nacionalidades, y derechos a la naturaleza. Por lo tanto, se puede entender al Buen Vivir como el goce efectivo de los derechos de las personas,

las comunidades, pueblos y nacionalidades y el ejercicio de sus responsabilidades, en un marco democrático, de convivencia armónica ciudadana, convivencia armónica con la naturaleza y de primacía del bien común y el interés general. Alternativamente, el Buen Vivir se puede entender como vida en plenitud que comprende la armonía interna de las personas (material y espiritual), armonía social con la comunidad y entre comunidades, y armonía con la naturaleza. (Constitución, 2008)

La noción del Buen Vivir tiene relación con lo que señala el Papa Francisco recientemente en la Encíclica *Laudato sí*. Respecto a San Francisco de Asís dice: Era un místico y un peregrino que vivía con simplicidad y en una maravillosa armonía con Dios, con los otros, con la naturaleza y consigo mismo. En él se advierte hasta qué punto son inseparables la preocupación por la naturaleza, la justicia con los pobres, el compromiso con la sociedad y la paz interior. (Constitución, 2008)

Además, la noción del Buen Vivir surge en un contexto de creciente preocupación mundial por la sostenibilidad ambiental debido al calentamiento global provocado por la acción humana. Según un estudio científico publicado a inicios de 2015 en la revista *Science*, hemos superado cuatro de nueve límites ecológicos, entre ellos el umbral crítico de las 350 ppm de CO₂ en la atmósfera.

Por otra parte, el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 estableció la necesidad de elaborar nuevas métricas del Buen Vivir, acción que le corresponde al Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en tanto ente rector del sistema estadístico nacional. Así, el INEC desarrolla en la actualidad el Proyecto “Formulación de nuevas métricas y alternativas para el diseño, monitoreo y evaluación de políticas públicas”, que tiene como principal objetivo establecer indicadores del Buen Vivir que rompan los paradigmas tradicionales de información usada para el diseño, monitoreo

y evaluación de la política pública en sus distintos ámbitos. El proyecto inició oficialmente en el año 2014 e implica un proceso de varios estudios.

2.3.3. Ley de Ambiente.

Registró Oficial No. 387 – 4 Noviembre del 2015. Expedir los Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.

Artículo 1.- Expídase el Anexo 1, referente a la Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes del Recurso Agua. (Constitución, 2008)

DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA
DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y
DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA NORMA DE CALIDAD
AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA

La presente norma técnica ambiental revisada y actualizada es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional. (Constitución, 2008)

La presente norma técnica determina o establece:

1. Los principios básicos y enfoque general para el control de la contaminación del agua;
2. Las definiciones de términos importantes y competencias de los diferentes actores establecidas en la ley;
3. Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos;

4. Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
5. Permisos de descarga;
6. Los parámetros de monitoreo de las descargas a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado de actividades industriales o productivas, de servicios públicas o privadas;
7. Métodos y procedimientos para determinar parámetros físicos, químicos y biológicos con potencial riesgo de contaminación del agua.

La norma tiene como objeto la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua. El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar los usos asignados, la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente normas.

2.3.4. Organización Mundial de la Salud (OMS)

Los niveles de contaminación del aire siguen siendo peligrosamente altos en muchas partes del mundo. Según nuevos datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), nueve de cada diez personas respiran aire con altos niveles contaminantes, las estimaciones actualizadas muestran que siete millones de personas mueren cada año por la contaminación de aire en el medio ambiente de exteriores y domésticos; es una cifra alarmante. (OMS, 2018)

La Organización Mundial de la Salud y la Coalición del Clima y Aire Limpio se han unido en una campaña llamada respira la vida que tiene por objetivo sensibilizar

al público acerca del impacto de la contaminación del aire en nuestra salud y el planeta y crear una red de ciudadanos, dirigentes urbanos, nacionales y profesionales de la salud para impulsar el cambio en nuestras comunidades. (OMS, ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD, 2016).

2.3.5. NORMAS ISO 9001:2015

La ISO 9001 es una norma ISO internacional elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) que se aplica a los Sistemas de Gestión de Calidad de organizaciones públicas y privadas, independientemente de su tamaño o actividad empresarial. Se trata de un método de trabajo excelente para la mejora de la calidad de los productos y servicios, así como de la satisfacción del cliente. Por lo cual, la estructura de la norma ISO 9001:2008 es la siguiente:

1. Objeto y campo de aplicación: Guías y descripciones generales.
2. Referencias normativas: Guías y descripciones generales.
3. Términos y definiciones: Guías y descripciones generales.
4. Sistema de gestión de la calidad: incluye los requisitos generales de la ISO-9001 y los requisitos para realizar una adecuada gestión documental
5. Responsabilidad de la dirección: La dirección de la organización debe cumplir con los requisitos expuestos en este aparato, entre los que destacamos: definir la política, garantizar que están definidas las responsabilidades y autoridades, aprobar objetivos, etc.

6. Gestión de los recursos: Contiene los requisitos necesarios para la correcta gestión de los recursos de la organización. La norma ISO diferencia entre recursos humanos, infraestructura y ambiente de trabajo.

7. Realización del producto: Hace referencia a los requisitos de los productos o servicios prestados, como por ejemplo la atención al cliente o la fabricación del producto.

8. Medición y análisis: En este apartado quedan establecidos los requisitos para aquellos procesos que agrupa información, la analizan y llevan a cabo medidas que permiten la mejora continua en los procesos de la organización que hacen posible el suministro de productos y servicios de calidad. La norma ISO 9001 busca sin cesar la satisfacción de los clientes mediante el cumplimiento de los requisitos.

2.3.6. CERTIFICACION LEED

En concordancia al Consejo Ecuatoriano de Edificación Sustentable (CEES), en concordancia con la norma internacional del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS). Se toma en consideración los parámetros para el presente proyecto en cuanto a la normativa a seguir para la obtención del título de Leadership in Energy & Environmental Design (LEED).

La certificación LEED está disponible varios géneros de construcción, entre los cuales podemos encontrar:

- Construcciones nuevas y remodelaciones
- Construcciones existentes mejorados con tecnologías verdes

- Equipamiento urbano (escuelas, hospitales, edificios gubernamentales, etc.).

El sistema LEED es un sistema de puntuación donde los edificios deben ganar “créditos” o puntos que les ayuden a conseguir una de las diferentes certificaciones que existen. Las cinco categorías en las cuales se basa este sistema son: Sitios sustentables, ahorro de agua, energía y atmósfera, materiales y recursos y calidad ambiental de los interiores. El número de puntos obtenidos por el proyecto determina el nivel de certificación LEED que el proyecto recibirá. La Certificación LEED está disponible en cuatro niveles progresivos de acuerdo con la siguiente escala:

- Certificado LEED
- Certificado Plata (LEED Silver)
- Certificado Oro (LEED Gold)
- Certificado Platino (LEED Platinum)

En total se pueden conseguir 110 créditos o puntos, a partir de 40 se puede conseguir la primera Certificación LEED, el rango de créditos para las distintas certificaciones es el siguiente:

- 40 a 49 puntos Certificado LEED
- 50 a 59 puntos Certificado Plata (LEED Silver)
- 60 a 79 puntos Certificado Oro (LEED Gold)
- 80 o más puntos Certificado Platino (LEED Platinum)

Estos créditos o puntos se dividen en las siguientes categorías:

- Ubicación y Transporte (16 puntos)
- Sitios sustentables (10 puntos)
- Uso Eficiente del Agua (11 puntos)
- Energía y Atmósfera (33 puntos)
- Materiales y Recursos (13 puntos)
- Calidad del Ambiente Interior (16 puntos)
- Innovación en el diseño (6 puntos)
- Prioridad Regional (4 puntos)

Existen diversos tipos de certificación LEED que dependen del género o giro de construcción al que pertenezcan, dentro de los tipos de certificación LEED que podemos encontrar están los siguientes:

- LEED para Nuevas Construcciones. Está diseñado principalmente para nuevas construcciones, todos los edificios recientes de diferentes géneros pueden entrar a esta categoría. Desde edificios de oficinas, edificios residenciales, gubernamentales, equipamiento urbano, iglesias, etc.
- LEED para Edificios Existentes. LEED para edificios existentes se implemente y se enfoca básicamente en términos de mantenimiento del edificio, mantenimiento exterior, programas de reciclaje, así como la eficiencia energética del edificio son puntos a considerar en este tipo de certificación.
- LEED para Viviendas. En esta certificación se promueven las ecotecias aplicadas a las viviendas, se enfoca en la eficiencia energética de la vivienda, así como en la gestión de los residuos y la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.

- LEED para Barrios. Esta certificación comprende un área de acción urbana en donde integran los principios de sustentabilidad y eficiencia en todo el entorno, para ello deben cumplir con altos estándares ecológicos.
- LEED para instituciones educativas. En esta certificación entran todos los edificios educativos, en ellos se busca que integren principios ecológicos y sustentables tanto en la eficiencia energética como en la gestión de los residuos y el aprovechamiento de los recursos naturales.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Metodología.

Se define como metodología al grupo de mecanismos o procesos racionales empleados para el beneficio de un objetivo o serie de objetivos que administra una investigación científica, la metodología se puede presentar en otras áreas como la educativa o jurídica.

El proyecto de investigación se basará en un modelo experimental, como la comunicación de expertos y junto con la dirección de las fuentes bibliográficas consultadas. Los datos son basados en tiempo real, es decir, un solo momento específico elegido por el autor para su recolección. Todos los antecedentes, testimonios y fuentes recolectadas servirán para el diseño del producto final. (Venemedia, 2014)

3.2. Tipo de investigación

3.2.1. Exploratoria

Los temas de investigación que resultan novedosos en sus campos científicos poseen un limitado abanico de referencias bibliográficas, debido a su reciente proposición o por su escaso tratamiento (Hernández, Fernández, & Baptista, p. xx,2010) (Shutterstock, 2017). Por ello, la búsqueda de distintas formas de aplicación del caucho, las características que debe tener una cubierta para su utilidad, y, pruebas de rendimiento que demuestren que el material propuesto es apto para dicho uso, son las variables tratables para el desarrollo de ésta investigación.

3.2.2. Descriptiva

La función de este tipo de investigación se simplifica a una sola acción, la recopilación de datos relevantes del objeto a investigar, lo cual hace necesario de parámetros que permitan determinar cuáles variables entran en el proceso investigativo (Hernández et al., p. ,2010) (Shutterstock, 2017). Para ello, los datos acerca de los distintos usos del caucho son recopilados para la justificación de la propuesta, siendo la esencia del presente trabajo de investigación.

3.2.3. Enfoque investigativo

El enfoque es cuali-cuantitativo, también conocido como *enfoque mixto*, que consiste en el tratamiento de datos numéricos o parámetros objetivos, así como información conceptual, subjetiva y crítica, relativo a cualitativo (Hernández et al., 2010) (Shutterstock, 2017). En esta investigación, la recopilación de datos del caucho son antecedentes o hechos conocidos hasta el momento por el carácter exploratorio-descriptivo, para su justificación en la aplicación en la teja de la cubierta, así como el cumplimiento de criterios objetivos.

3.3. Técnicas e Instrumentos

3.3.1. Entrevista

Es una herramienta de recopilación de datos por medio de un experto en el campo científico acerca del tema o propuesta de investigación a tratar, en el cual, generalmente, se conoce información de carácter cualitativo (Bernal, 2010) (Omaira, 2013)

3.3.2. Encuesta

Su aplicación es de carácter masivo, ya que reúne distintas percepciones o puntos de vista del público o grupo de investigación, mediante preguntas de carácter objetivo para

el tratamiento de las respuestas y la obtención de una perspectiva global acerca del tema propuesto (Bernal, 2010) (Omaira, 2013).

3.3.3. Observación

Es una técnica óptima para investigaciones descriptivas, en el cual el investigador atestigua los hechos sin demostrar juicios de valor o algún tipo de manipulación en el objeto de investigación. Para trabajos preliminares o exploratorios, su uso es indispensable debido al desconocimiento del fenómeno o características del nuevo proyecto (Bernal, 2010) (Omaira, 2013).

3.3.4. Población

Son los actores o grupo de investigación, el cual proporciona información de carácter cuali-cuantitativo que justifiquen la propuesta u objeto de investigación (Bernal, 2010). Para este trabajo, el público medirá la viabilidad de la propuesta mediante su percepción global; mientras que un experto en el campo de la construcción justificará dicha perspectiva, o la refutará. El público designado para la realización de las encuestas será definido a criterio del autor (Hernández et al., 2010) (Shutterstock, 2017).

3.3.5. Levantamiento de la información.

El producto que se ofrece en el presente proyecto servirá para la construcción de cubiertas para las viviendas de bajos recursos económicos, por tal razón fue necesario aplicar la encuesta a hombres y mujeres del Monte Sinaí al noroeste de la ciudad de Guayaquil donde el Gobierno trabaja en un sistema constructivo de plan “Casa para todos” ejecutado por la empresa pública Ecuador Estratégico.

3.4. Muestra y resultados

El tipo de muestreo es aleatoria probabilística, es decir que el autor selecciona de manera aleatoria a los hogares que van hacer encuestados en el Monte Sinaí.

Fórmula para muestra.

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

Donde:

Z= variable estándar	= 1.96%
P= posibilidad de éxito	= 50%
Q= posibilidad de fracaso	= 50%
e= margen de error	= 5%
n= tamaño de la población	= 16.276

Hallando:

$$n = \frac{3,8416 \times 0,50 \times 0,50 \times 16276}{0,0025 \times 16276 + 3,8416 \times 0,25}$$

$$n = \frac{15631,4704}{41,650}$$

$$n = 375 \text{ personas}$$

3.5. Análisis de resultados

Una vez realizado las encuestas, las respuestas son almacenadas en cuadros estadísticos que determinan la percepción del público acerca de la reutilización del caucho, lo cual medirá la viabilidad del proyecto.

ENCUESTA A HOMBRES Y MUJERES DEL MONTE SINAÍ AL NOROESTE DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

1. ¿Sabe usted cuánto contamina una llanta en desuso?

Tabla 8 Contaminación de un llanta.

Cuantificaciones de preguntas		
Si	109	29
No	266	71
Total	375	100%

Fuente: Población Monte Sinaí
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

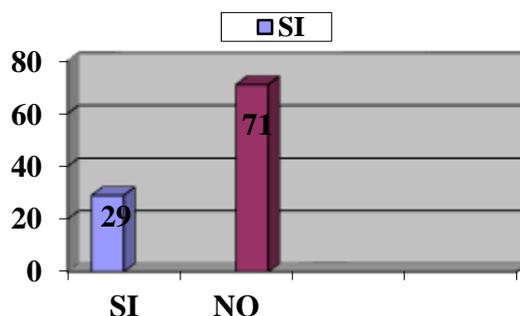


Grafico 1. Respuesta de pregunta 1.
Fuente: Población Monte Sinaí
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Análisis: Para realizar el estudio de campo es importante determinar si la población tiene conocimiento del gran nivel de contaminación que provoca una llanta en nuestra ciudad y como resultado obtuvimos que un 71% de la localidad NO conoce la ofensa que tiene este residuo para el medio ambiente y el 29% dice que si tiene noción por cultura universal.

2. ¿Conoce usted en qué tiempo se degrada una llanta.

Tabla 9 vida útil de una llanta.

Cuantificaciones de preguntas		
5 – 20 años	120	32%
50 – 100 años	139	37%
300 – 500 años	116	31%
Total	375	100%

Fuente: Población Monte Sinaí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

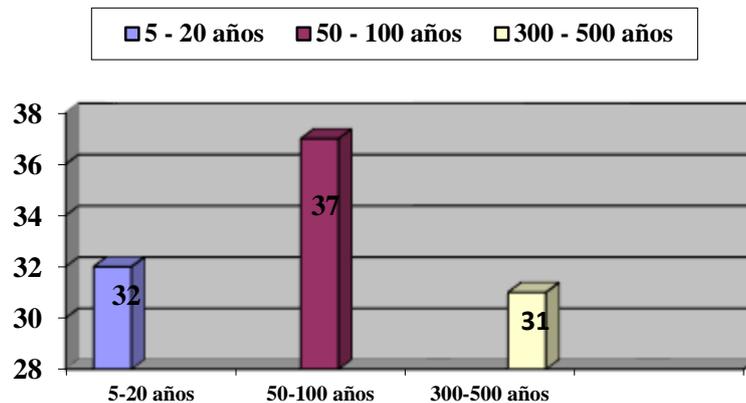


Gráfico 2. Respuesta de la pregunta 2.

Fuente: Población Monte Sinaí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Análisis: Los neumáticos no caducan, pero si envejecen. El 32% de la población indicó que una llanta tiene de vida útil entre 5 a 20 años, el 37% señaló entre 50 a 100 años y el 31% fue indicando entre 300 a 500 años. Con esto entendemos que las encuestas tiene un margen casi igual de lo que la población “cree” del tiempo que desaparece una llanta del mundo.

3. ¿Dónde cree usted que van a parar las llantas en desuso?

Tabla 10 Llantas en desuso.

Cuantificaciones de Preguntas		
Carreteras	23	6
Vertederos	60	16
Terrenos baldíos	146	39
No tengo idea	146	39
Total	375	100%

Fuente: Población Monte Sinaí
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

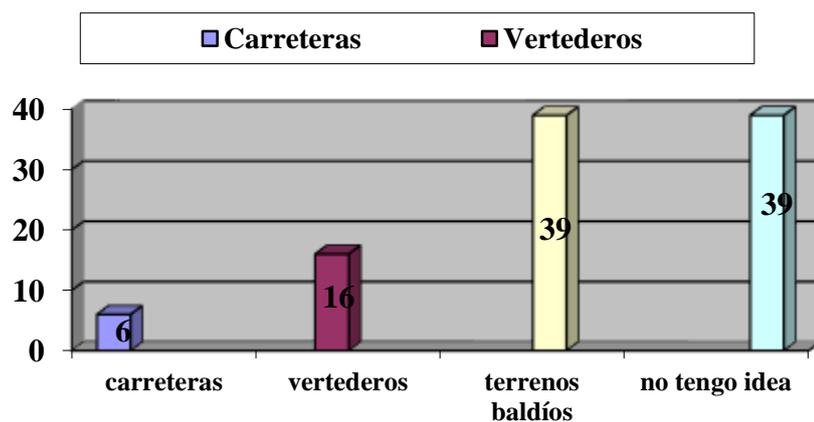


Grafico 3. Respuesta de la pregunta 3.
Fuente: Población Monte Sinaí
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Análisis: La población utiliza el método inadecuado al desechar una llanta por la falta de conocimiento o de interés que tienen sobre éste residuo, entonces tenemos que un 39% de los encuestados rechazan los neumáticos en terrenos baldíos y otros 39% no tiene idea en donde arrojar una llanta que ya no sirve, seguido de un 16% en vertederos y un 6% en carreteras; lo que hay que considerar que nuestra ciudad eliminan las llantas como una basura común.

4. ¿Conoce algún producto fabricado con caucho reciclado?

Tabla 11 Productos con caucho reciclado.

Cuantificaciones de preguntas		
Si	105	28%
No	270	72%
Total	375	100%

Fuente: Población Monte Sinaí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

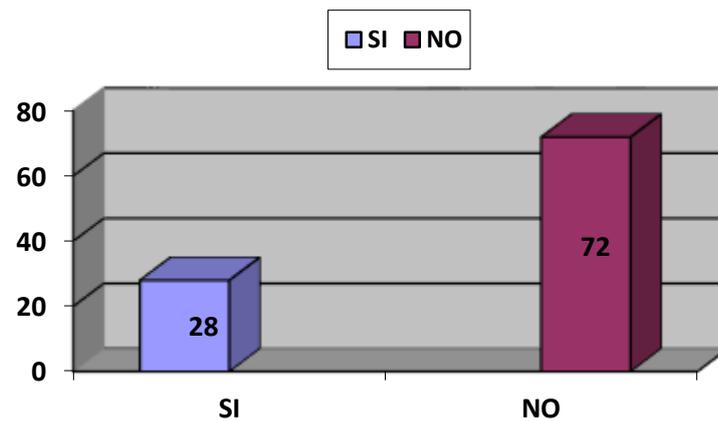


Gráfico 4. Respuesta de la pregunta 4.

Fuente: Población Monte Sinaí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Análisis: El 72% de los hogares encuestados respondieron con un NO a la pregunta, sin embargo el 28% que respondieron que SI asentaron con ejemplos algunos productos fabricados con caucho reciclado como los césped sintéticos y pisos para gimnasios o parques infantiles.

5. ¿Ha escuchado alguna vez sobre las tejas ecológicas

Tabla 12 Tejas ecológicas

Cuantificaciones de preguntas		
Si	60	16%
No	315	84%
Total	375	100%

Fuente: Población Monte Sinaí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

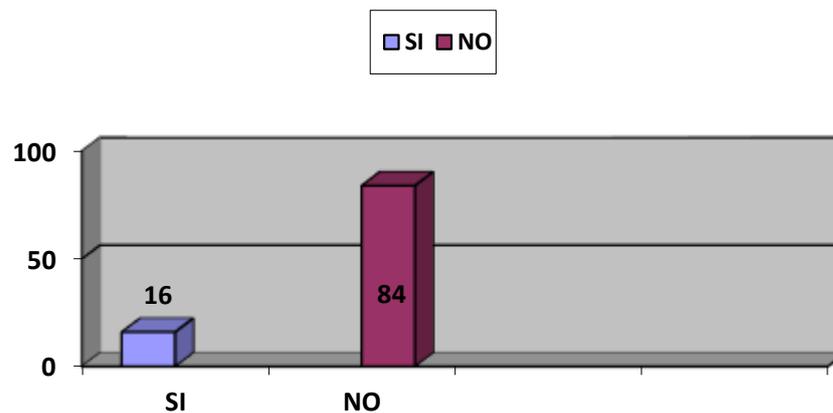


Gráfico 5. Respuesta de la pregunta 5.

Fuente: Población Monte Sinaí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Análisis: Un grupo de personas encuestadas en la población respondió con un 16% que si conoce sobre las tejas ecológicas pero el 84% respondieron que no conocen sobre éste producto, por tal razón.

El resultado nos facilita una ventaja positiva para el proyecto, porque la teja ecológica es un método sustentable en el reciclaje.

6. ¿Le gustaría tener un techo a base de caucho reciclado de llantas para ayudar el medio ambiente?

Tabla 13 Techos a base de caucho reciclado.

Cuantificaciones de preguntas		
Si	318	85%
No	57	15%
Total	375	100%

Fuente: Población Monte Sinaí
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

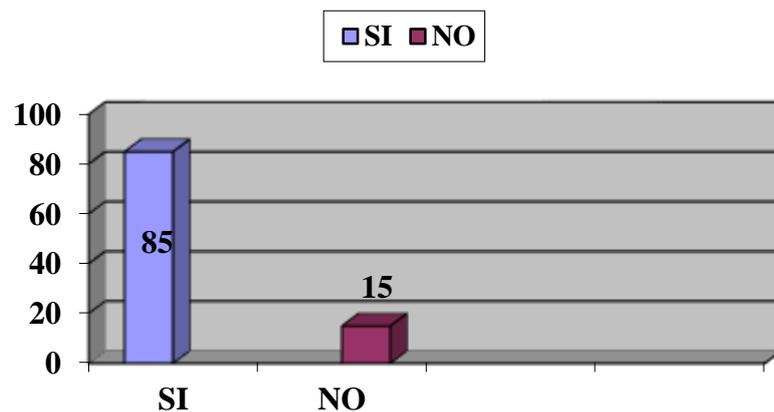


Gráfico 6. Respuesta de la pregunta 6.
Fuente: Población Monte Sinaí
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Análisis: El resultado de la encuesta proporcionó que el 85% que son 320 personas reaccionaron que las tejas a base de caucho reciclado sería un beneficio para el medio ambiente y el 15% que corresponde a 56 personas no pensó de ésta manera, sin embargo la mayoría de la población cree que es una buena opción para reutilizar los productos comúnmente desechados.

7. ¿Le gustaría que exista un plan de vivienda con materiales reciclados que se ajusten a su realidad económica?

Tabla 14 Plan de vivienda

Cuantificaciones de preguntas		
Si	341	91%
No	34	9%
Total	375	100%

Fuente: Población Monte Sináí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

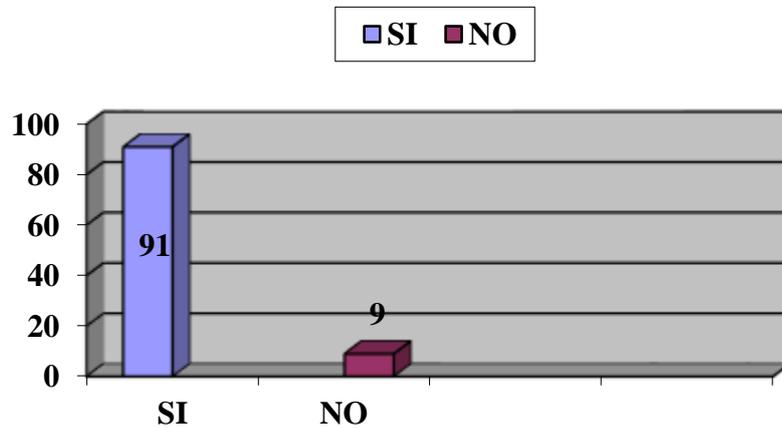


Grafico 7 Respuesta de la pregunta 7.

Fuente: Población Monte Sináí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Análisis: El sistema constructivo de un plan de vivienda con materiales reciclados se presenta como una propuesta positiva para la urbe, obteniendo como resultado que el 91% de los encuestados eligió SI y el 9% dijo que NO. Es por tal razón que las deducciones podrían estar aptas para un cambio ajustable a la realidad económica de las personas de bajo recursos.

8. ¿Cuál de los siguientes factores considera que es importante para tener una vivienda?

Tabla 15 Factores que consideran para tener un buen techo.

Cuantificaciones de preguntas		
Confort	68	18%
Estética	15	4%
Precio	38	10%
Todas las anteriores	255	68%
Total	375	100%

Fuente: Población Monte Sináí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

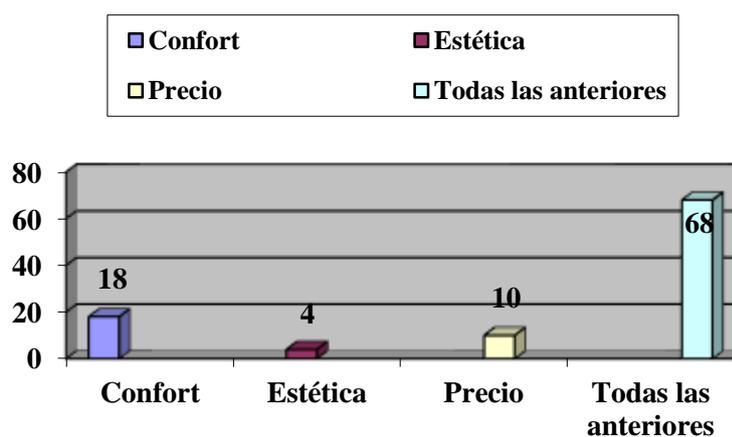


Grafico 8. Respuesta de la pregunta 8.

Fuente: Población Monte Sináí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Análisis: Analizando la opinión de cada persona, concluimos que el 18% le interesa que su vivienda tenga como factor importante el confort, un 4% dice la estética, el 10% optó por el precio y el 68% eligió todas las anteriores, es decir que la población encuestada considera que para tener una vivienda debe tener confort, estética y un precio conveniente.

9. ¿De las siguientes características de las tejas con caucho reciclado, seleccione la más significativa para usted?

Tabla 16 Características de las tejas con caucho reciclado.

Cuantitativa de preguntas		
Duradero	63	17%
Aislante térmico (techos menos calientes)	157	42%
Resistente	86	23%
Impermeable	67	18%
Total	375	100%

Fuente: Población Monte Sinai

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

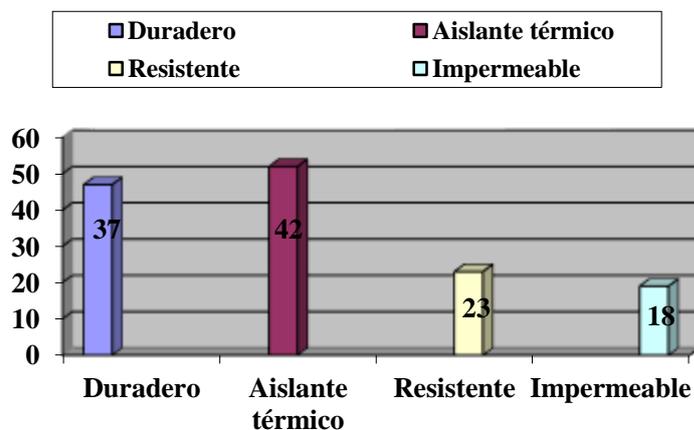


Grafico 9. Respuesta de la pregunta 9.

Fuente: Población Monte Sinai

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Análisis: Como resultado obtuvimos un 52% como la mejor característica en una teja que sea aislante térmico (techos menos calientes), el 47% cree que sería duradero, el 23% opinó resistente y por último el 19% optó por una teja impermeable. De acuerdo a los resultados de la localidad encuestada podemos aseverar que una teja con caucho reciclado debería tener como distintivos todas las características señaladas para lograr en el proceso cubiertas ecológicas.

10. ¿Cambiaría su techo tradicional por las tejas de caucho reciclado?

Tabla 17 Teja tradicional y tejas de caucho reciclado.

Cuantificaciones de preguntas		
Si	289	77%
No	86	23%
Total	375	100%

Fuente: Población Monte Sinaí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

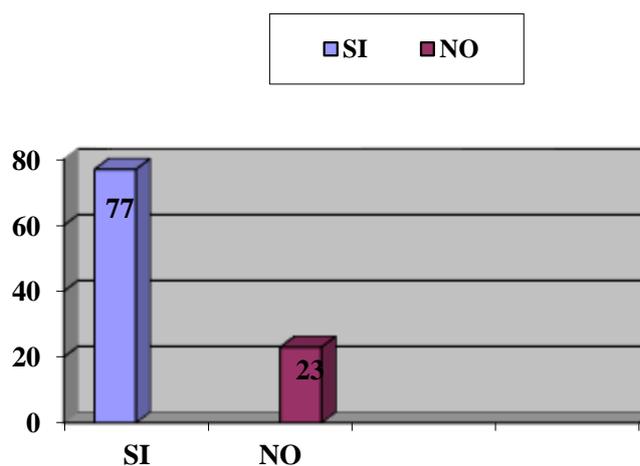


Gráfico 10. Respuesta de la pregunta 10.

Fuente: Población Monte Sinaí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Análisis: Los resultados que obtuvimos de la población fueron positivos porque el 77% eligió en su encuesta que sí cambiaría su techo tradicional por las tejas de caucho reciclado y el 23% decidió que no. El proyecto innovador tendría una aceptación muy notable por todas las personas que están dispuestas a esta nueva alternativa de vida.

11. ¿Actualmente conoce un plan que beneficie a las personas de bajos recursos?

Tabla 18 Plan de vivienda

Cuantificaciones de preguntas		
Si	26	7%
No	349	93%
Total	375	100%

Fuente: Población Monte Sinaí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

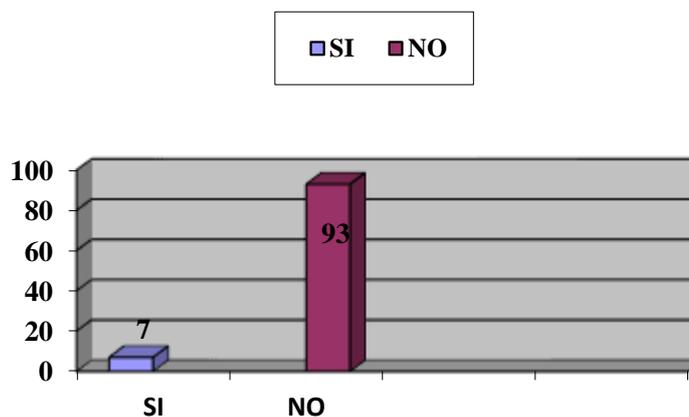


Gráfico 11. Respuesta de la pregunta 11.

Fuente: Población Monte Sinaí

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Análisis: Actualmente el 93% de las personas no conoce ningún plan que ayude a las personas de bajo recursos, el otro 7% dijo que sí.

12. ¿Cómo opinión personal como calificas este proyecto innovador para las personas de interés social que deseen adquirir una vivienda económica?

Tabla 19 Opinión personal por la población encuestada.

Cuantificaciones de preguntas		
Muy interesante	349	93%
Poco interesante	26	7%
No me interesa	-	0%
Total	375	100%

Fuente: Población Monte Sinaí
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

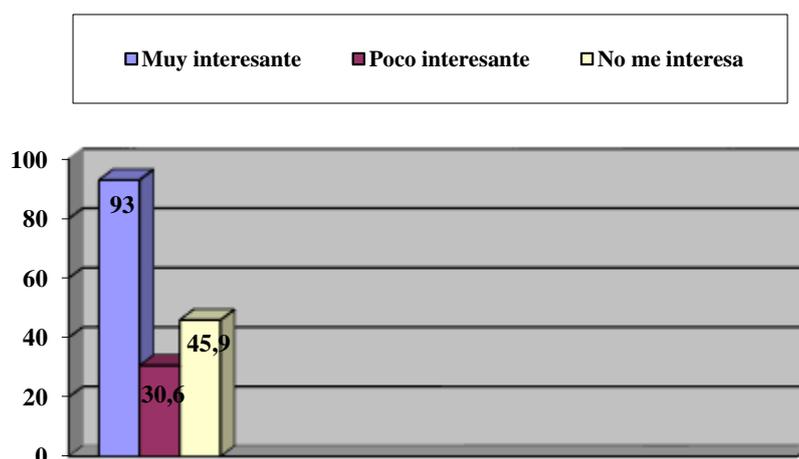


Grafico 12. Respuesta de la pregunta 12.
Fuente: Población Monte Sinaí
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Análisis: El 93% de la población encuestada considera que es un proyecto sustentable para las personas de bajos recursos y que apoyan el emprendimiento de los jóvenes que son el futuro del país.

CAPITULO IV

4. PROPUESTA

4.1. Propuesta.

Nada se pierde, todo se transforma es la frase célebre del químico Antoine de Lavoisier.

El producto que llega como mi proyecto de investigación tiene como objetivo dar una alternativa a las tejas de cerámica y de hormigón que se usan para la misma finalidad. La teja a base de caucho reciclado propone una amplia innovación en el diseño y en la producción de los diferentes elementos que se utilizaran para la elaboración de los moldes para las tejas, aporta al mundo de la construcción un proceso de reciclaje y es una opción viable desde el punto de vista económico, técnico y ecológico aplicando doble beneficio ambiental porque reciclamos un material para su uso y evitamos la fabricación de una nueva teja con productos que no ayudan en su totalidad con los beneficios que tiene un material reciclable, como el caucho.

Esta alternativa está siendo comercializada en países desarrollados como Canadá y Estados Unidos donde se ha fortalecido la importancia de construir con materiales sustentables para el medio ambiente. Puedo afirmar que la idea se revela como una nueva solución para las viviendas de bajo interés económico cuyas cualidades de resistencia, condiciones acústicas, térmicas y resistencia a los impactos superan las tejas mencionadas.

Estuve inspirada en el concepto de que *todo vuelve*, la materia prima que se usaría para la fabricación de las tejas se adquiere en la planta de una empresa de reciclaje en Durán, un centro de acopio dedicado a la recopilación de llantas en desuso donde el

caucho es triturado en pequeñas piezas de hasta 5 milímetros y que obtendríamos como primer producto el granulado del caucho para ser transformado en tejas. La materia prima por lo general terminaría en la basura y quisiera darle una nueva oportunidad a tal punto de que la fabricación de productos con materiales ecológicos vaya ganando terreno en la construcción y mejore el reciclaje de éste residuo con una de las ventajas principales que es tener menos contaminación ambiental.

Materiales para la producción de tejas a base de caucho reciclado.

- Polvo de caucho reciclado
- Cemento
- Arena
- Agua
- Molde de plástico

En la elaboración de las tejas se realizaron los primeros ensayos en base a investigaciones y lecturas con relación a la materia prima y los componentes para la mezcla más idónea. En nuestra búsqueda para la fabricación de las tejas visitamos tres acopios, posterior a eso nos centramos en hallar una empresa que nos facilite su taller para la fabricación del producto y así comenzar a realizar el prototipo mezclando la materia prima que es el polvo de caucho reciclado más los componentes que son el cemento, la arena y el agua.

Polvo de caucho reciclado.

El polvo de caucho fue obtenido por el centro de acopio Ecsade S.A. que está comprometido en brindar un servicio de gestión y disposición final de neumáticos en desuso, erradicando así uno de los problemas ambientales con mayores secuelas en nuestro país.

Ofrece un polvo de caucho con el 99% de pureza y también diferentes granulometrías para satisfacer las necesidades de todo el mercado nacional.



Figura 38. Polvo de caucho.

Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy

Elaboración: Méndez Vulgarin, Jesy

Cemento

Es un material que tiene la propiedad de adherirse a otros y se lo utiliza en la construcción para unir o entrelazar los materiales pétreos como bloques, ladrillos, tejas, etc... se analiza a continuación el papel de la relación agua – cemento (A/C) y polvo de caucho.

Arena y agua.

Las características del agua utilizada en la mezcla influye en la calidad de las tejas, pues si está sucia y contaminada puede acarrear en la mezcla efectos negativos en el proceso del fraguado y en el endurecimiento del mortero. Luego mezclamos la arena para regular el tiempo de fraguado durante el proceso de hidratación.



Figura 39. Mezcla de los componentes (cemento, arena y agua)

Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy

Elaboración: Méndez Vulgarin, Jesy

Molde plástico

Los moldes deben ser idénticos, livianos y resistentes, es el molde que le da la forma a la teja. Están fabricados para ser colocados uno encima de otro formando una cámara hermética.



Figura 40. Molde de plástico.
Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 41. Estibas de moldes.
Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

La máquina vibradora.

Para fabricar tejas con caucho reciclado se necesita una maquina donde a la vez que se extiende en el mortero se pueda vibrarlo y darle la forma y el espesor a la teja.



Figura 42. Máquina vibradora.

Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

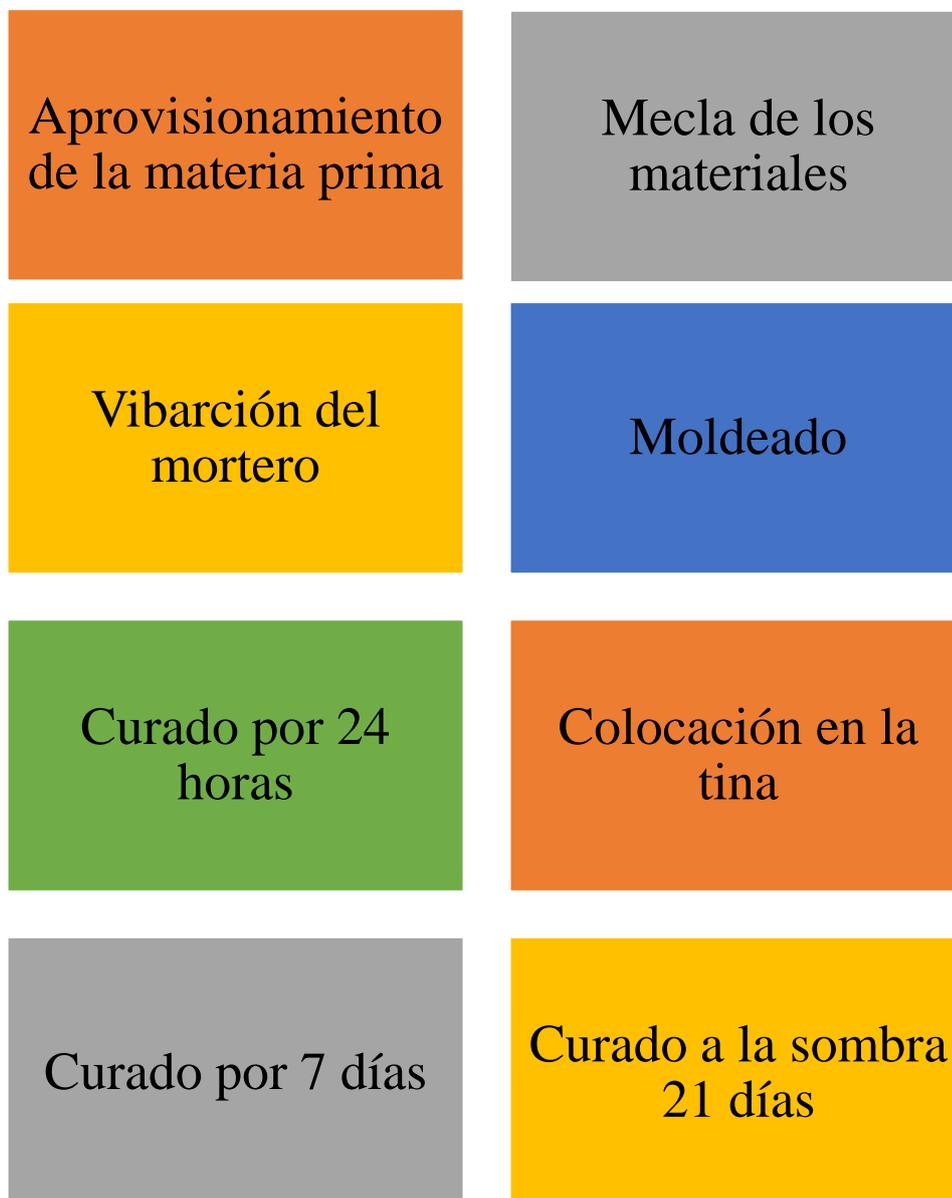


Grafico 13. Ejecución artesanalmente para la producción de tejas con caucho reciclado.

Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

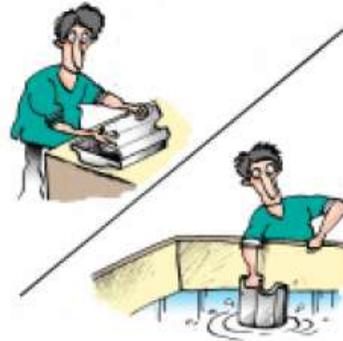
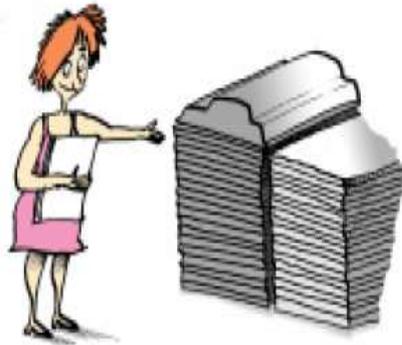


Figura 43. Ciclo de producción.
Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Se producen 60 tejas de concreto con el siguiente material:

Tabla 20 Presupuesto para la producción de tejas de concreto.

Materiales	Cantidad	Precio
1 saco de cemento	100 libras	\$ 7.50
2 baldes de arena	120 libras	\$ 6.00
agua	10 litros	\$ 2.50
varios		\$ 0.30
Total		\$ 16.30

Fuente: Llerena, Ángel
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Tabla 21. Presupuesto para la producción de 19 tejas de concreto.

COSTO VARIABLES:			
Material	Cantidad	Valor por libras	Precio total
Cemento	31.66 libras	\$ 0.075	\$ 2.3745
Arena	38 libras	\$ 0.05	\$ 1.90
Agua	3.16 litros	\$ 0.25	\$ 0.79
Varios			\$ 0.30
Total			\$ 5.36
MANO DE OBRA:			
Producto	Cantidad	P.Unitario	Precio total
Teja de concreto	19	\$ 0.18	\$ 3.42
COSTO TOTAL:			
Materiales			\$ 5.36
Mano de obra			\$ 3.42
Total			\$ 8.78

Fuente: Llerena, Ángel
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Tabla 22. Cuadro de utilidad para la producción de tejas de concreto.

Utilidad:		
Costo total / tejas producidas = \$ 8.78 / 19 = \$ 0.46 c/u		
Precio de mercado	Precio costo	Ganancia
\$ 0.65	\$ 0.46	\$ 0.19

Fuente: Llerena, Ángel

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Tabla 23. Presupuesto para la producción de tejas a base de caucho reciclado.

Materiales	Cantidad	Precio
½ saco de polvo de caucho	50 libras	\$ 15.00
½ saco de cemento	50 libras	\$ 3.75
1 ¼ baldes de arena	83.42 libras	\$ 4.17
agua	52.72 litros	\$ 13.18
varios		\$ 0.30
	Total	\$ 36.40

Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Tabla 24 Presupuesto para la producción de 19 tejas con caucho reciclado.

COSTO VARIABLES			
Material	Cantidad	Valor por libras	Precio total
Polvo de caucho	2.83 libras	\$ 0.30	\$ 0.849
Cemento	2.83 libras	\$ 0.075	\$ 0.21225
Arena	4.99 libras	\$ 0.05	\$ 1.90
Agua	3.16 litros	\$ 0.25	\$ 0.79
Varios			\$ 0.30
Total			\$ 2.40
MANO DE OBRA:			
Producto	Cantidad	P.Unitario	Precio total
Teja de concreto	19	\$ 0.18	\$ 3.42
COSTO FIJO:			
Alquiler de taller	1 ½ hora	\$ 1.25	\$ 1.875
COSTO TOTAL:			
Materiales			\$ 2.40
Mano de obra			\$ 3.42
Alquiler de taller			\$ 1.875
Total			\$ 7.695

Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Tabla 25 Cuadro de utilidad para la producción de tejas con caucho reciclado.

Utilidad:		
Costo total / tejas producidas = \$ 7.695 / 19 = \$ 0.405 c/u		
Precio de mercado	Precio costo	Ganancia
\$ 0.50	\$ 0.405	\$ 0.095

Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Tabla 26 Resultado de la dosificación para las tejas con caucho reciclado.

COSTO VARIABLES	
Material	Cantidad
Polvo de caucho	3.00 libras
Cemento	3.00 libras
Arena	5.00 libras
Agua	3.16 litros

Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

POLVO DE CAUCHO

$$\frac{19 \text{ tejas}}{X} \times \frac{3 \text{ libras}}{50 \text{ libras}} = \frac{19 \times 50}{3} = 316.66$$

Resultado: En 50 libras de polvo de caucho se producen 316,66 tejas

CEMENTO

$$\frac{19 \text{ tejas}}{X} \times \frac{3 \text{ libras}}{50 \text{ libras}} = \frac{19 \times 50}{3} = 316.66$$

Resultado: En 50 libras de cemento se producen 316,66 tejas

ARENA

$$\frac{19 \text{ tejas}}{316,66} \times \frac{5 \text{ libras}}{X} = \frac{316,66 \times 5}{19} = 83.33 \text{ libras}$$

Resultado: Para producir 316,66 tejas se necesitan 83.33 libras

AGUA

$$\frac{19 \text{ tejas}}{316,66} \times \frac{3.16 \text{ litros}}{X} = \frac{316,66 \times 3.16}{19} = 52.66 \text{ litros}$$

Resultado: Para producir 316,66 tejas se necesitan 52.66 litros de agua

Tabla 27 Cuadro comparativo por m² para las tejas.

Tejas de concreto	Precio m ²
\$ 8.78/19= \$ 0.46 x 8 =	\$ 3.69
Tejas con caucho reciclado	Precio m ²
\$ 7.72/19= \$ 0.40 x 8=	\$3.25

Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy; Llerena, Ángel
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Tabla 28 Cuadro comparativo técnico de las tejas

Datos Técnicos de una teja de concreto	
Área total	500 x 250
Tejas por metro cuadrado	8
Peso por unidad	6 libras
Peso por metro cuadrado	48 libras
Datos Técnicos de una teja con caucho reciclado	
Área total	500 x 250
Tejas por metro cuadrado	8
Peso por unidad	5 libras
Peso por metro cuadrado	40 libras

Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy; Llerena, Ángel

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Cumpliendo los 21 días del curado final de la teja se procedió a trasladar las tejas al Laboratorio de Ensayos Metrológicos y de Materiales “LEMAT” de la Universidad Escuela superior Politécnica del Litoral “ESPOL”, bajo la asistencia del Tlngo Jairon Triguero responsable técnico del área de polímeros y bajo la realización de las pruebas indicadas, las mismas que se describen en el siguiente cuadro:

Ensayo de Compresión:

Este ensayo es para garantizar una calidad uniforme y adecuada de las tejas producidas. Es un método para determinar el comportamiento de materiales bajo cargas aplastantes, la probeta se comprime y se registra la deformación, utilizando la carga máxima y en algunos materiales de resistencia a la compresión

Información del ensayo:

Equipos utilizados: MUE 600 kN (A-EM-008)

Velocidad de ensayo: 6 kN/min

Condiciones ambientales.

Temperatura (máx. – mín.): 21.7°C/20.4°C

Humedad (máx. – mín.): 58.2% / 54.7%

Tabla 29 Resultados de los ensayos de compresión para las tejas con caucho reciclado.

Código de sub muestra	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Altura máxima kN	Carga máxima (N)	Deformación antes de la rotura (%)
18-2900-1	255.73	9.76	44.32	500	4.6
18-2900-2	254.89	9.66	46.07	400	2.9
18-2900-3	254.36	10.12	46.76	800	4.3
Promedio				500	3.9
Incertidumbre expandida (k=2)				300	0.6

Fuente: Laboratorio de Ensayos metrológicos y de Materiales Lemat- Espol

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Como resultado de ésta prueba tenemos la resistencia máxima y la deformación cuando las probetas son comprimidas a una velocidad de 6kN/min utilizando una máquina universal de ensayos.

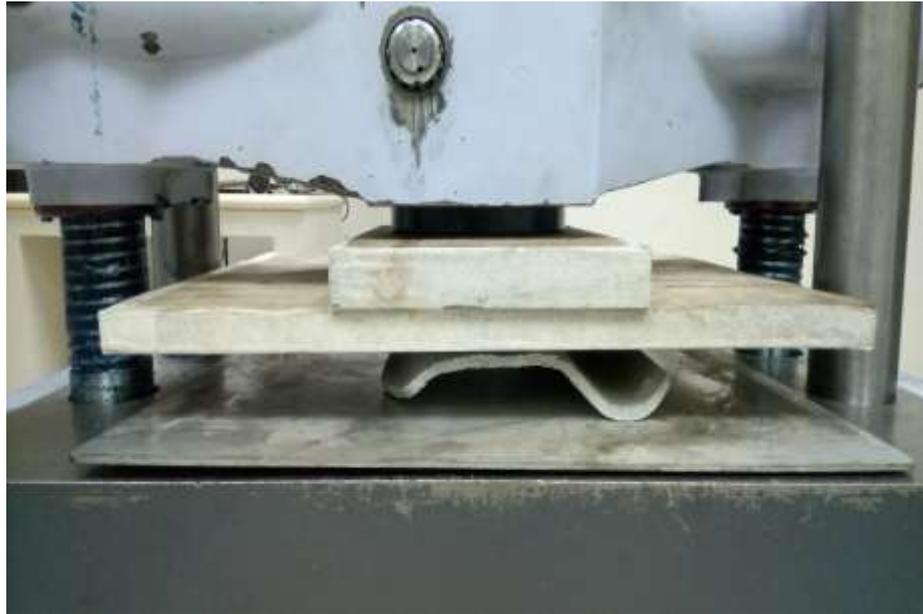


Figura 44. Equipo utilizado para los ensayos de compresión
Fuente: Laboratorio de Ensayos metrológicos y de Materiales Lemat- Espol
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Ensayo de Flexión:

Este ensayo determina la resistencia a la flexión de los materiales en forma de barras rectangulares, placas, etc...

Para este producto (tejas) se utilizará un método interno de ensayos de flexión, utilizando una máquina universal de ensayos provista de accesorios de flexión la cual aplicará una carga en la mitad de su longitud mientras sus extremos estarán soportados por los rodillos de apoyo. La muestra es cargada con una velocidad constante hasta que ocurra la ruptura y se reporta la carga máxima en kN.

Información del ensayo.

Equipos utilizados: MUE 10 kN (A-EM-010)

Distancia entre soportes: 245 mm

Diámetro de los rodillos: 36mm

Velocidad de ensayo: 6 kN /min

Condiciones ambientales.

Temperatura (máx. – min.): 21.5°C/20.9°C

Humedad (máx. – min.): 58.7% / 54.8%

Tabla 30 Resultados de los ensayos de flexión para las tejas con caucho reciclado.

Código de submuestra	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Carga máxima (N)	Deformación antes de la rotura (%)
18-2901-1	11.33	253.82	400	0.10
18-2901-2	9.89	254.37	400	0.06
18-2901-3	9.22	255.62	300	0.07
Promedio			400	0.1
Incertidumbre expandida (k=2)			100	0.01

Fuente: Laboratorio de Ensayos metrológicos y de Materiales Lemat- Espol

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

El método interno de flexión es casi similar al método de la norma INEN2420 y tiene las siguientes desviaciones

- Las dimensiones de la teja fueron adaptadas al ancho de nuestro accesorio de flexión.
- Velocidad del ensayo
- Equipo de ensayo
- Rodillos de carga y apoyo
- Distancia entre soportes



Figura 45. Equipo utilizado para los ensayos de flexión.

Fuente: Laboratorio de Ensayos metrológicos y de Materiales Lemat- Espol

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

El ensayo fue seleccionado en base a la normativa:

NTE INEN 2420:2005. Tejas de hormigón. Requisitos e Inspección

Tabla 31 Cuadro comparativo de los ensayos de flexión según la Norma Inen

Tipo de teja	Altura de onda (mm)	Relación masa/espesor		Carga de rotura a Flexión	
		Tejas de 420x330mm g/mm	L= longitud mm A= ancho mm g/mm	Mínima da N	Media da N
Plana	-	$2.60 \times 10^{-3} \times L \times A$	360	100	120
Curva	≤ 36	$2.24 \times 10^{-3} \times L \times A$	310	150	180
	> 36	$2.35 \times 10^{-3} \times L \times A$	325	220	270
Plano - Curva	≤ 36	$2.35 \times 10^{-3} \times L \times A$	325	165	200
	> 36	$2.46 \times 10^{-3} \times L \times A$	340	2440	300

Fuente: Servicio Ecuatoriano de Normalización Inen.

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

CONCLUSIÓN

- Después de realizar los ensayos técnicos en las tejas se puede afirmar que la mezcla de la materia prima y sus componentes tuvieron como resultado un conjunto de propiedades interesantes para exponerlos al mercado y colocarlo en nuestros techos.
- Durante la investigación sobre el material hemos realizado una comparación entre las propiedades de las tejas elaboradas con materiales reciclados y las tejas tradicionales de concreto obteniendo como resultado tejas más livianas que las habituales.
- Para llegar a estas conclusiones se realizaron dos tipos de ensayos en el laboratorio Lemat de la Universidad Escuela superior Politécnica del Litoral “ESPOL”, donde se establecieron propiedades técnicas como resistencia a la flexión y a la compresión.
- La factibilidad económica para realizar un emprendimiento productivo está condicionado para la preparación de los materiales, pues implica que se realice la concientización en el reciclaje de neumáticos en desuso porque no son materiales de construcción que se compran en una ferretería a diferencia de los materiales tradicionales.
- Aún debemos trabajar para reducir los costos por ejemplo optimizando el proceso de producción con otro tipo de dosificación para conocer la debilidad del caucho.

En base a la experiencia realizada, las tejas tienen varias ventajas:

Es ecológica por reciclar residuos ayudando a disminuir la contaminación en el medio ambiente.

Son técnicas porque son resistentes a la flexión y a la compresión;

Y finalmente son una ventaja social, ya que en el proceso de recolección de los desechos y la elaboración del componente constructivo ayudan a generar fuentes de trabajo para personas de bajos recursos.

Cualquier actividad del hombre repercute en el medio ambiente y nosotros debemos obligarnos a tomar conciencia de lo que debemos hacer para preservar nuestro planeta y si la teja a base de caucho reciclado no resulta viable, entonces todo lo expuesto respecto a las tejas esta demás.

Todo plan de desarrollo debe ser sostenible ecológicamente y económicamente y es justo ahí donde la teja de caucho juega un papel muy importante en el desarrollo de los individuos, es una producción generadora de empleos y ajustable a la economía de las personas de bajo interés social. Es compatible con la autoconstrucción y resuelven problemas sociales de desempleo mejorando el ingreso promedio de las familias.

La intención de este proyecto innovador es convencer al gobierno de nuestro país que construye viviendas para personas de bajos recursos y luego persuadir a todo un país de que se olviden de los métodos tradicionales y sustituyan sus techos por una teja de caucho reciclado, con la única intención de mostrar un material con características tan espectaculares, inculcando más valores y respetando al medio ambiente.

RECOMENDACIONES

Considerando los resultados obtenidos y las oportunidades existentes dentro de la industria de la construcción, el proyecto es factible e interesante. Las características particulares del producto lo transforman en una idea innovadora, a un costo menor que la competencia directa y tiene la ventaja de ser amigable con el medioambiente.

La principal recomendación para seguir con el proyecto es dar a conocer que existe gran demanda de llantas fuera de su uso que ocasionan una amenaza para el medio ambiente, lo que sería oportuno concientizar a las personas a través de campañas informativas para que los neumáticos que cumplan con su vida útil se almacenen en los diferentes centros de acopio que existen en nuestra ciudad, logrando que conciban el proceso adecuado y que podamos ofrecerle una segunda oportunidad al caucho.

Es recomendable incentivar a los centros de acopio ya que existen Universidades respaldando a los estudiantes con proyectos de ideas renovadoras en el mundo del reciclaje y que podamos a través prototipos y de ensayos técnicos lograr el éxito de un producto nuevo en el mercado. Este proyecto es enfocado totalmente en el campo de la reutilización de materiales en desuso porque es cada vez un mejor mercado de trabajo porque su función de retirar de la circulación materiales fuera de su vida útil está generando un peligro para la vida humana y es por tal razón que se necesita instruir a la población que el reciclaje es una ventaja para los planes del buen vivir.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

7Graus. (2013-2018). *Significado de Producción*. Obtenido de

<https://www.significados.com/produccion/>

definicionyque.es. (2014). *Definición y Que Es COMPONENTE*. Obtenido de

<https://definicionyque.es/componente/>

Farlex, Inc. (2003-2018). *innovador*. Obtenido de

<https://es.thefreedictionary.com/innovador>

www.cees-ecuador.org. (2015). *CONSEJO ECUATORINO DE EDIFICACION*

SUSTENTABLE. Obtenido de <http://www.cees-ecuador.org/por-primera-vez-en-ecuador-se-dictaron-dos-cursos-oficiales-de-leed-nd/>

7Graus. (2013-2018). *Significado de Adhesión*. Obtenido de

<https://www.significados.com/adhesion/>

Agrocadenas. (2004). *Cadena del caucho*. Colombia.

Armas Cárdenas, J. J., & Baño Calle, N. M. (Agosto de 2013). *Universidad*

Politecnica Salesiana Sede Quito. Obtenido de

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5825/1/UPS-QT04316.pdf>

Arquínépolis . (2017). *¿Qué es la Certificación LEED y cómo funciona?* Obtenido

de <http://arquinetpolis.com/certificacion-leed-000029/>

Autocosmos.com . (1999-2018). *¿Conoces el tipo de llantas que tiene tu automóvil?*

Obtenido de <https://noticias.autocosmos.com.mx/2007/02/02/conoces-el-tipo-de-llantas-que-tiene-tu-automovil>

Ayala, M. (29 de Octubre de 2015). Andes, Agencia Publica de Noticias del Ecuador y Suramerica. *Ecuador explora las posibilidades industriales del caucho reciclado de neumáticos*Andes.

Barciela, F. (2015). *La fiebre del caucho se renueva*. Obtenido de El País:
[https://elpais.com/economia/2015/05/22/actualidad/1432294855_616987.htm](https://elpais.com/economia/2015/05/22/actualidad/1432294855_616987.html)
1

Beliczky , L. D., & Fajen, J. (1991). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (INSHT)*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (INSHT):
www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/.../tomo3/80.pdf

Bermeo, J. (2016). *Ecocaucho*. Obtenido de <http://www.ecocaucho.com.ec/>

Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación* . Bogotá: Pearson Educación.

Brasil, G. d. (2011). *Analisis del mercado del caucho en América Latina*. Brasil.

Camacho-TámaraI, A. M., Reyes-Pineda, H., & Lozano-Bohórquez, A. (2014). Análisis y caracterización fisicoquímica del látex de caucho especie Hevea Brasiliensis. *Revista Tumbaga*, V. 1, N. 9, pp. 83-97.

Castellanos, J. (24 de noviembre de 2007). El caucho, un cultivo que protege el ambiente y la economía. *Hoy*.

Castro Vera, V. (Octubre de 2015). *Repositorio Universidad de Guayaquil, tesis final*. Obtenido de

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8715/1/TESIS%20FINAL%2002-09.pdf>

Castro, G. (Diciembre de 2008). *Campus F.I.U.B.A.* Obtenido de Departamento de Ingeniería Mecánica F.I.U.B.A.:

http://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Materiales_y_Compuestos_para_la_Industria_del_Neumatico.pdf

Cenicaucho, I., García García Romero, I. A., Romero, A., & Peraza, A. (2013).

Modelo Productivo para el cultivo del árbol de caucho natural en la Orinoquía Zonas de escape y no escape al Mal Suramericano de las Hojas del Caucho. CENICAUCHO - CORPOICA.

Cercle Humanista Multinivel. (2007). *Cauchos, propiedades y aplicaciones.*

Barcelona: Martín Ferré.

CONAE. (s.f.). *Manual de información técnica de neumáticos.* México D.F.:

CONAE.

Concepto Definición. (2017). *Definición de degradación.* Obtenido de Concepto

Definición: <http://conceptodefinicion.de/degradacion/>

CONICET. (15 de 09 de 2015). *Científicos del CONICET fabrican tejas con caucho*

reciclado. Obtenido de <https://www.conicet.gov.ar/cientificos-del-conicet-fabrican-tejas-con-caucho-reciclado/>

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS). (2016). *Sede del CCCS*

en proceso de certificación LEED. Obtenido de

<https://www.cccs.org.co/wp/2017/08/01/nueva-sede-del-cccs-en-proceso-de-certificacion-leed-v4/>

construdata.com. (2012). *Ciclo de vida de los materiales*. Obtenido de

http://www.construdata.com/Bc/Otros/Archivos/ciclo_de_vida_de_los_materiales.asp

DCG Systems C.A. (2017). Obtenido de

<https://www.lacomunidadpetrolera.com/2012/09/definicion-de-la-permeabilidad.html>

De Arkitektura. (2014). *¿Que son los materiales para la construcción?* Obtenido de

<http://dearkitektura.blogspot.com/2011/02/que-son-los-materiales-para-la.html>

De Conceptos.com. (2018). *Concepto de composición*. Obtenido de

<https://deconceptos.com/general/composicion>

Definición a. . (2018). *espesor*. Obtenido de <https://definiciona.com/espesor/>

Definicion.co. (2018). *Definición de Temperatura*. Obtenido de

<https://www.definicion.co/temperatura/>

Definicion.de . (2008-2018). *DEFINICIÓN DE ALTERNATIVA*. Obtenido de

<https://definicion.de/alternativa/>

Definicion.de . (2008-2018). *DEFINICIÓN DE COMPRESION* . Obtenido de

<https://definicion.de/compresion/>

Definicion.de . (2008-2018). *DEFINICIÓN DE DEFORMACION* . Obtenido de

<https://definicion.de/deformacion/>

Definicion.de . (2008-2018). *DEFINICIÓN DE FORMULA*. Obtenido de

<https://definicion.de/formula/>

Definicion.de . (2008-2018). *DEFINICIÓN DE MALEABLE*. Obtenido de

<https://definicion.de/maleable/>

Definicion.de . (2008-2018). *Definición de vivienda*. Obtenido de

<https://definicion.de/vivienda/>

Definicion.de . (2008-2018). *DEFINICIÓN DE RESINA*. Obtenido de

<https://definicion.de/resina/>

Definicion.de. (2008-2018). *DEFINICIÓN DE POLIVALENTE*. Obtenido de

<https://definicion.de/polivalente/>

definicionabc. (2007-2018). *Definición de Contaminación*. Obtenido de

<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/contaminacion.php>

Definicionabc. (2007-2018). *Definición de Residuos*. Obtenido de

<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/residuos.php>

definicionabc. (2007-2018). *Definición de Desechos sólidos*. Obtenido de

<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/desechos-solidos.php>

definicionabc. (2007-2018). *Definición de Desperdicio*. Obtenido de

<https://www.definicionabc.com/general/desperdicio.php>

definicionabc. (2007-2018). *Definición de Extracción*. Obtenido de

<https://www.definicionabc.com/general/extraccion.php>

definicionabc. (2007-2018). *Definición de Medida*. Obtenido de

<https://www.definicionabc.com/general/medida.php>

definicionabc. (2007-2018). *Definición de Peso*. Obtenido de

<https://www.definicionabc.com/economia/peso.php>

Dia a Dia. (2009 - 2018). *Desarrollan en Córdoba tejas fabricadas con plástico y caucho*. Obtenido de <http://www.diaadia.com.ar/tu-dia/desarrollan-en-cordoba-tejas-fabricadas-con-plastico-y-caucho>

DNP, D. (Octubre de 2007). *Petroquímica - caucho*. Bogotá: Eduardo Lecaro.
Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Caucho.pdf>

Donaire, G. (10 de 02 de 2008). aplicaciones para el caucho reciclado. *El país*, pág.
https://elpais.com/diario/2008/02/10/negocio/1202652214_850215.html.

EcoCaucho S.A. (2017). *Ecocaucho*. Obtenido de <https://www.ecocaucho.com.ec/empresa>

Economía Simple. (2016). *Definición de Materia prima*. Obtenido de <https://www.economiasimple.net/glosario/materia-prima>

Economipedia. (2015). *Demanda*. Obtenido de <http://economipedia.com/definiciones/demanda.html>

Ecu Red. (2018). *Caucho sintético*. Obtenido de Ecu Red:
https://www.ecured.cu/Caucho_sint%C3%A9tico

Ecuaplastic. (s.f.). *Quiénes somos Ecuaplastic S.A*. Obtenido de Ecuaplastic S.A.:
<http://www.ecuaplasticsc.com/index.php/la-empresa>

EL TELÉGRAFO. (2018). *Ecuador ya tiene un plan para recolectar llantas*.
Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/ecuador-ya-tiene-un-plan-para-recolectar-llantas>

- EL UNIVERSO. (2018). *Estudiante ecuatoriana Pamela Hidalgo fabrica tejas con caucho reciclado*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/vida/nota/6868337/estudiante-ecuatoriana-fabrica-tejas-caucho-reciclado>
- Elaplas, E. (2016). *Caucho Natural NR*. Obtenido de www.elaplas.es/materiales/cauchos-y-elastomeros/caucho-natural-nr/
- Erica. (2018). *Caucho natural*. Obtenido de Erica. Aislamiento-Estanchidad: <http://www.eric.es/web/caucho-natural/>
- Erica. (2018). *Caucho natural*. Obtenido de Erica. Aislamiento y estanqueidad: <http://www.eric.es/web/caucho-natural/>
- Esteve, J. (2012). *RECICLAJE DE NEUMÁTICOS: PROCESOS Y USOS*. Obtenido de Wordpress: <https://reciclajeverde.wordpress.com/2012/06/26/reciclaje-de-neumaticos-procesos-y-usos/>
- EUROSHIELD. (2018). *EUROSHIELD*. Obtenido de <http://www.euroshieldroofing.com/why-buy-euroshield/>
- FAO. (2004). *Caucho Natural*. Roma.
- Farlex, Inc. (2003-2018). *triturar*. Obtenido de <https://es.thefreedictionary.com/triturar>
- Fernández Rodríguez, J. P. (2014). *Parámetros productivos del caucho (Hevea brasiliensis) y su relación espacial con las propiedades físicas y químicas del suelo*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

- Finagro. (enero de 2013). *El caucho en el mundo*. Obtenido de https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/info_sect/image/caucho.docx
- Flores, D. (2013). *Diseño, fabricación, caracterización y aplicaciones constructivas de hormigones de consistencia seca con adiciones de materiales de procedencia orgánica e inorgánica de neumáticos fuera de uso*. Tesis de grado: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Gibelli, N. (03 de octubre de 2014). Origen e historia del caucho: plantaciones y producción. En G. Nicolas, *Enciclopedia estudiantil Tomo III CODEX El Caucho* (pág. tomo III). Editorial Codex. Obtenido de <https://historiaybiografias.com> › Curiosidades
- Grin. (2015). *Grin Gestion y reciclaje integral de neumaticos*. Obtenido de <https://www.grin.com.ec/polvo-de-caucho>
- Grupo Innovador del Caucho, C. (18 de Marzo de 2011). *Gic Cuenca Ecuador*. Obtenido de <http://giccuenca-ecuador.blogspot.com/>
- Guatemala, M. E. (2012). *Panorama Mundial del Caucho en Guatemala*. Guatemala.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Inforeciclaje. (s.f.). *¿Qué es el reciclaje?* Obtenido de Inforeciclaje: <http://www.inforeciclaje.com/que-es-reciclaje.php>

INIAP, I. N. (junio de 2012). *El cultivo del caucho generará beneficios económicos al productor*. Obtenido de www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option...id...el-cultivo-del-caucho...

IRSG, I. R. (10 de Abril de 2013). *Consumo mundial del caucho*.

Killmann, W., & Hong, L. (2000). *El caucho, el éxito de un subproducto agrícola*. America Latina.

La Hora. (2018 de 07 de 2018). *Estudiante universitaria utiliza el caucho reciclado de las llantas para elaborar tejas*. Obtenido de <https://www.lahora.com.ec/quito/noticia/1102175575/dos-innovadoras-ideas-que-explotan-el-reciclaje-en-quito->

La Hora. (21 de 07 de 2018). *Tejas hechas con llantas usadas*. Obtenido de <https://www.lahora.com.ec/quito/noticia/1102175575/dos-innovadoras-ideas-que-explotan-el-reciclaje-en-quito->

Laboratorio Químico . (2018). *¿Qué es el Volumen?* Obtenido de <https://www.tplaboratorioquimico.com/quimica-general/las-propiedades-de-la-materia/que-es-el-volumen.html>

Martin Gonzales, A. (2015 de Julio de 2015). *Aplicacion del caucho reciclado como solucion constructiva ecologica*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55735/MART%C3%8DN%20-%20Aplicaci%C3%B3n%20del%20caucho%20reciclado%20como%20soluci%C3%B3n%20constructiva%20ecol%C3%B3gica.pdf?sequence=1>

Martín, A. (2015). *Aplicación del caucho reciclado como solución constructiva ecológica*. Tesis de grado: Universidad Politécnica de Valencia.

Metalinspec . (2017). *Para que son útiles las pruebas de Impacto*. Obtenido de <https://www.metalinspec.com.mx/single-post/2018/01/11/Para-que-son-%C3%BAtiles-las-pruebas-de-Impacto>

Ministerio de Ambiente, M. (2015). *Con paso firme avanzamos a un Ecuador verde*. Quito.

Müller, J. (1994). *hevea brasiliensis*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: segunda edición.

Muy interesante. (s.f.). *Caucho sintético, el material que revolucionó la automoción*. Obtenido de Muy interesante: <https://www.muyinteresante.es/innovacion/articulo/historia-del-caucho-sintetico-el-material-que-revoluciono-la-automocion>

Naranjo Osorio, L. M. (2013). TESIS DE GRADO: ESTUDIO SOBRE EL MERCADO DEL CAUCHO NATURAL PARA LA FABRICACION DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS EN LA PLANTA DE SANTA CLARA EN TARAZÁ, ANTIOQUIA . Medellín: UNIVERSIDAD EAFIT.

Ochoa, S. (Enero de 23 de 2016). Las llantas se reinventan con reciclaje. *El Universo*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2016/01/23/nota/5360908/llantas-se-reinventan-reciclaje>

Oxford University Press. (2018). *Definición de capa*. Obtenido de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/capa>

Oxford University Press. (2018). *moldear*. Obtenido de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/moldear>

Paredes, I. (07 de 2016). *Ecocaucho*. Obtenido de <http://www.ecocaucho.com.ec/>

Parro.com.ar . (2018). *definicion de ensayo de flexión*. Obtenido de

<http://www.parro.com.ar/definicion-de-ensayo+de+flexi%F3n>

Parro.com.ar . (2018). *definicion-de-montante de refuerzo*. Obtenido de

<http://www.parro.com.ar/definicion-de-montante+de+refuerzo>

Peláez, G., Velásquez, S., & Giraldo, D. (2017). Aplicaciones de caucho reciclado:

Una revisión de la literatura. *Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 27-50.

Peru, M. d. (2012). *Aprovechamiento del caucho por las comunidades nativas en la*

selva amazónica del Peru. Peru: Primera edicion.

Recimax. (s.f.). *Nosotros*. Obtenido de Recimax:

<http://www.reciclaajerecimax.com/nosotros/>

Recynter. (s.f.). *Quienes somos*. Obtenido de Recynter :

<http://recynter.com.ec/nosotros/>

renecal. (2018). *Quienes somos*. Obtenido de <http://renecal.com/quienes-somos>

ROOFECO. (s.f). *CUBIERTAS PLASTICAS*. Obtenido de <http://roofecosystem.com/>

Rubberaction, C. L. (2006). *Grin (Gestión y Reciclaje Integral de Neumáticos)*.

SANTAMARÍA GARZÓN, D. C. (2013). TESIS DE GRADO: FABRICACIÓN DE

LÁMINAS IMPERMEABLES A PARTIR DE CAUCHO RECICLADO

UTILIZANDO ESPUMA DE POLIURETANO. QUITO: UNIVERSIDAD

CENTRAL DEL ECUADOR.

SANTAMARÍA GARZÓN, D. C. (2013). *TESIS DE GRADO: FABRICACIÓN DE LÁMINAS IMPERMEABLES A PARTIR DE CAUCHO RECICLADO UTILIZANDO ESPUMA DE POLIURETANO*. QUITO: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.

SIGNUS. (2017). *SIGNUS*. Obtenido de <https://www.signus.es/sobre-signus/>

Tapia, M. L. (29 de Octubre de 2015). Con paso firme avanzamos a un Ecuador verde. (M. d. Ambiente, Entrevistador)

Toba, M. (2015). *Procaucho*. Obtenido de <http://www.procaucho.ec/noticias/>

Ullan, f. (1870 - 1920). *La era del caucho en el Amazonas*. Obtenido de https://www.researchgate.net/.../28121088_La_era_del_caucho_en_el_Amazonas_18...

Universidad de Las Américas. (2018). *FABRICACIÓN DE TEJAS CON MATERIAL DE CAUCHO RECICLADO*. Obtenido de <https://www.udla.edu.ec/2018/07/03/fabricacion-de-tejas-con-material-de-caucho-reciclado/>

VASITESA. (2016). *Servicios de Termofusión y Electrofundición*. Obtenido de <http://vasitesa.com.mx/termofusion-y-electrofundicion/>

Venemedia. (2014). *Definición de Descomposición*. Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/descomposicion/>

Venemedia. (2014). *Definición de Fluido*. Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/fluido/>

Venemedia. (2014). *Definición de Resistencia*. Obtenido de

<http://conceptodefinicion.de/resistencia/>

Vera y asociados. (s.f.). *Manejo Adecuado de Residuos Sólidos y Procesos de*

Reciclaje. Obtenido de Normas ambientales:

<http://normasambientales.com.mx/blog/60-manejo-adequado-de-residuos-solidos-y-procesos-de-reciclaje>

VIRTUALLANTAS.COM. (2015). *TODO SOBRE LLANTAS*. Obtenido de

<https://www.virtuallantas.com/todo-sobre-llantas/>

Word Reference. (20 de 08 de 2018). *Definicion de*. Obtenido de Almacenamiento:

<http://www.wordreference.com/definicion/almacenamiento>

Word Reference. (2018). *Teja*. Obtenido de Word Reference:

<http://www.wordreference.com/definicion/teja>

Yáñez, D., & Rodríguez, J. (2016). *CAUCHO, DESTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN*

DE PERSONAS. Obtenido de Conciencia Eco:

<https://www.concienciaeco.com/2016/03/09/caucho-destruccion-explotacion-personas/>

ANEXOS

Modelo de encuesta.

Anexo 1. Modelo de encuesta.



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DISEÑO DE INTERIORES
ENCUESTA DIRIGIDA A LA POBLACION DEL MONTE SINAI EN LA CIUDAD DE

TEMA: "Elaboración de moldes de tejas, para techos a base de caucho reciclado para viviendas de interés social"

- * 1. ¿Sabe usted cuánto contamina una llanta en desuso?
SI () NO ()
- * 2. ¿Conoce usted en qué tiempo se degrada una llanta?
5 - 20 años ()
50 - 100 años ()
300 - 500 años ()
- * 3. ¿Dónde cree usted que van a parar las llantas en desuso?
Carreteras ()
Vertederos ()
Terrenos baldíos ()
No tengo idea ()
- * 4. ¿Conoce algún producto fabricado con caucho reciclado?
SI () NO ()
- * 5. ¿Ha escuchado alguna vez sobre las tejas ecológicas?
SI () NO ()
- * 6. ¿Le gustaría tener un techo a base de caucho reciclado de llantas para ayudar el medio ambiente?
SI () NO ()
- * 7. ¿Le gustaría que exista un plan de vivienda con materiales reciclados que se ajuste a su realidad económica?
SI () NO ()

* 8. ¿Cuál de los siguientes factores considera que es importante para tener una vivienda?

- Confort ()
- Estética ()
- Precio ()
- Todas las anteriores ()

* 9. ¿De las siguientes características de las tejas con caucho reciclado, seleccione la mas significativa para usted?

- Duradera ()
- Aislante térmico ()
- Resistente ()
- Impermeable ()

* 10. ¿Cambiaría su techo tradicional por las tejas de caucho reciclado?

- SI () NO ()

* 11. ¿Actualmente conoce un plan de reciclaje que beneficie a las personas de bajo

- SI () NO ()

* 12. ¿Cómo opinión personal como califica este proyecto innovador destinado para las personas de interés social que deseen adquirir una vivienda económica?

- Muy interesante ()
- Poco Interesante ()
- No me interesa ()

¡Gracias por su colaboración!

Evidencia del proyecto.

Anexo 2. Evidencia del proyecto



Figura 46. Centro de Acopio Ecsade
Fuente: Ecsade S.A.
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 47. Selección del polvo de caucho reciclado. (Materia prima).
Fuente: Ecsade S.A.
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 48. Mezcla de la materia prima y los componentes.

Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 49. Aplicación de la dosificación en el mortero.

Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 50. Vibración de la teja en el mortero.
Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 51. Curado por 24 horas en los moldes.
Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 52. Desmolde de la teja de caucho reciclado.
Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 53. Curado de las tejas a la tina por 7 días.
Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 54. Curado a la sombra por 21 días
Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy



Figura 55. Prototipo de la teja con caucho reciclado.
Fuente: Méndez Vulgarin, Jesy
Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

Informe de ensayos

Anexo 3. Informe de los ensayos.

**Laboratorio de Ensayos
Metrológicos y de
Materiales
LEMAT-ESPOL**



**INFORME DE ENSAYOS/
CERTIFICADO DE
CALIBRACIÓN**

Hoja: 2 de 3
Nº de informe: 18-247

Fecha de emisión: 13/09/2018
Número de orden: OT-1594-18

ENSAYO DE COMPRESIÓN

NORMA DE ENSAYO:
Método Interno

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE.
Producto: Teja

INFORMACIÓN DEL ENSAYO.
Equipos utilizados: MUE 600 kN (A-EM-008)
Calibrador Pie de Rey (A-IM-111)
Velocidad de ensayo: 6 kN/min.

CONDICIONES AMBIENTALES.
Temperatura (máx./mín.): 21.7°C / 20.4°C
Humedad (máx./mín.): 58.2% / 54.7%

Código de submuestra	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Altura (mm)	Carga Máxima (kN)	Deformación antes de la rotura (%)
18-2900-1	255.73	9.76	44.32	0.5	4.6
18-2900-2	254.89	9.66	46.07	0.4	2.9
18-2900-3	254.36	10.12	46.76	0.8	4.3
Promedio				0.5	3.9
Incertidumbre expandida (k=2)				0.3	0.6

Tabla 1. Resultados. Ensayo de compresión.

OBSERVACIONES:
- La muestra y la información de la misma fue proporcionada por el cliente.
- La incertidumbre en la medición fue calculada con un factor de cobertura k=2 y con un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Figura 56. Ensayo de compresión.

Fuente: Laboratorio de Ensayos metrológicos y de Materiales Lemat- Espol

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy

**Laboratorio de Ensayos
Metrológicos y de
Materiales
LEMAT-ESPOL**



**INFORME DE ENSAYOS/
CERTIFICADO DE
CALIBRACIÓN**

Hoja: 3 de 3
Nº de informe: 18-247

Fecha de emisión: 13/09/2018
Número de orden: OT-1594-18

ENSAYO DE FLEXIÓN

NORMA DE ENSAYO:
Método Interno

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE.
Producto: Teja

INFORMACIÓN DEL ENSAYO.
Equipos utilizados: MUE 10 kN (A-EM-010)
Calibrador Pie de Rey (A-IM-111)
Distancia entre soportes: 245 mm
Diámetro de los rodillos: 36 mm
Velocidad de ensayo: 6 kN/min.

CONDICIONES AMBIENTALES.
Temperatura (máx./mín.): 21.5°C / 20.9°C
Humedad (máx./mín.): 58.7% / 54.8%

Código de submuestra	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Carga Máxima (kN)	Deformación antes de la rotura (%)
18-2901-1	11.33	253.82	0.4	0.10
18-2901-2	9.89	254.37	0.4	0.06
18-2901-3	9.22	255.62	0.3	0.07
Promedio			0.4	0.1
Incertidumbre expandida (k=2)			0.1	0.01

Tabla 2. Resultados. Ensayo de flexión.

OBSERVACIONES:
- La muestra y la información de la misma fue proporcionada por el cliente.
- La velocidad de ensayo fue seleccionada en base a la normativa NTE INEN 2420:2005. TEJAS DE HORMIGÓN. REQUISITOS E INSPECCIÓN.
- La incertidumbre en la medición fue calculada con un factor de cobertura k=2 y con un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Figura 57. Ensayo de flexión.

Fuente: Laboratorio de Ensayos metrológicos y de Materiales Lemat- Espol

Elaborado por: Méndez Vulgarin, Jesy