



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA ARQUITECTURA

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

TEMA:

**ANÁLISIS ENTRE PANELES TRADICIONALES Y PANEL DE
TETRA PAK RECICLADO UTILIZADO EN LA
CONSTRUCCIÓN PARA VIVIENDAS DE SECTORES DE
BAJOS RECURSOS.**

TUTORA:

MGS. ARQ. ISABEL NICOLASA MURILLO SEVILLANO

AUTORES:

**ANTONY JOHN APOLO MARURI
JUAN SEBASTIÁN CUELLAR CORTÉS**

GUAYAQUIL

2019

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Análisis entre paneles tradicionales y panel de Tetra Pak reciclado utilizado en la construcción para viviendas de sectores de bajos recursos.

AUTOR/ES:

Cuellar Cortés Juan Sebastián
Apolo Maruri Antony John

REVISORES O TUTORES:

MGS. Arq. Isabel Nicolasa Murillo Sevillano

INSTITUCIÓN:

**Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil**

Grado obtenido:

Arquitecto

FACULTAD:

Facultad de Ingeniería, Industria
y Construcción.

CARRERA:

Arquitectura.

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2019

N. DE PAGS:

134

ÁREAS TEMÁTICAS:

ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

PALABRAS CLAVE:

ARQUITECTURA - TRATAMIENTO DE DESECHOS – MATERIALES DE
CONSTRUCCION – PRECIO

RESUMEN:

Este proyecto de investigación y análisis tiene como objetivo extraer los mayores datos informativos con los que se pueda comparar, tanto el panel aglomerado de Tetra Pak con el resto de paneles tradicionales o similares comercializados en la ciudad de Guayaquil. Con las estadísticas y cuadros comparativos arrojados por los laboratorios se pudo demostrar que el material fue sometido a pruebas mecánicas de resistencia a la flexión (N/mm²), tracción interna (N/mm²) y humedad (%) en laboratorio de ensayos de materiales y meteorológico de la ESPOL. A través de estas pruebas se mostraron que los resultados obtenidos del prototipo proyectado dieron como resultado un tablero tipo P3. Siendo sus componentes el 75% de cartón, 25% de aluminio, no apto para la construcción de vivienda de bajos recursos; dado que al

comparar con el panel de Yeso este no soportó el límite permitido de carga resultante, pero se notó que el material puede ser utilizado para uso decorativo y mobiliarios. Comprendido como método experimental basado en las normas INEN, también la norma de calidad ISO, y pruebas internacionales como la ASTM, donde se cataloga en el grupo de Tableros Aglomerados y Contrachapados. La maleabilidad del Tetra Pak, al ser creado, toma forma del encofrado o molde mientras esté está fraguando dando lugar a la diversidad de aplicaciones y esfuerzo al que puede ser sometido por lo cual se podría retomar el análisis con otros tipos de materiales más resistentes; atreviéndonos a nombrar como nuevo producto para las distintas aplicaciones de construcción y además igualándola a los materiales comunes que se utilizan para la construcción de viviendas de bajo recursos.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:
---	-----------------------------

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
---------------------	---	------------------------------------

CONTACTO CON AUTOR/ES: Cuellar Cortés Juan Sebastián Apolo Maruri Antony John	Teléfono: 0984638388 0994562803	E-mail: sebastian7048@hotmail.com anthony.apolo@gmail.com
--	--	--

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	MAE. Ing. Alex Bolívar Salvatierra Espinoza, Decano de Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 241 E-mail: asalvatierra@ulvr.edu.ec MGS. María Eugenia Dueñas - Director de Carrera
------------------------------------	---

CERTIFICADO DE SIMILITUDES

URKUND

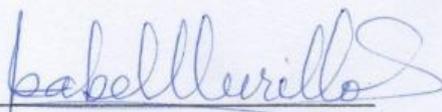
Urkund Analysis Result

Analysed Document: ANÁLISIS ENTRE PANELES TRADICIONALES Y PANEL DE TETRA PAK RECICLADO UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN PARA VIVIENDAS DE SECTORES DE BAJOS RECURSOS 300309.doc (D50081520)
Submitted: 4/2/2019 9:23:00 PM
Submitted By: imurillos@ulvr.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

URKUND TETRABRIK.docx (D41421946)
URKUND INGRID MACHADO.docx (D42399352)
<http://www.tecplak.cl/productos.php>
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2504/1/96T00184.pdf>
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3842/OLIVA%20IZAGA%20IVAR%252C%20LUIS%20EDUARDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<https://definicion.de/aglomerado/>
<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/ley-de-suelo-habitat-y-vivienda/>
<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>

Firma: _____



MGS. ARQ. ISABEL NICOLASA MURILLO SEVILLANO
C.I. 0904218666

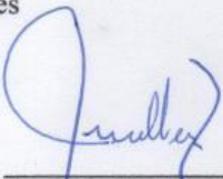
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

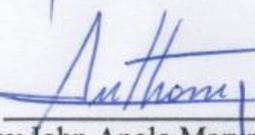
Los estudiantes egresados JUAN SEBASTIÁN CUELLAR CORTÉS Y ANTONY JOHN APOLO MARURI, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos nuestros derechos patrimoniales y de titularidad a la UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL, según lo establece la normativa vigente.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar (ANÁLISIS ENTRE PANELES TRADICIONALES Y PANEL DE TETRA PAK RECICLADO UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN PARA VIVIENDAS DE SECTORES DE BAJOS RECURSOS).

Autores

Firma: 
Juan Sebastián Cuellar Cortés
C.I.0927358069

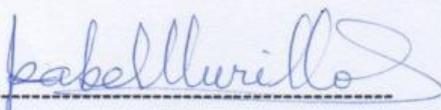
Firma: 
Anthony John Apolo Maruri
C.I.0915802532

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Proyecto de Investigación ANÁLISIS ENTRE PANELES TRADICIONALES Y PANEL DE TETRA PAK RECICLADO UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN PARA VIVIENDAS DE SECTORES DE BAJOS RECURSOS, designada por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

Certifico:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: "ANÁLISIS ENTRE PANELES TRADICIONALES Y PANEL DE TETRA PAK RECICLADO UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN PARA VIVIENDAS DE SECTORES DE BAJOS RECURSOS", presentado por los estudiantes JUAN SEBASTIÁN CUELLAR CORTÉS Y ANTONY JOHN APOLO MARURI como requisito previo, para optar al Título de ARQUITECTO, encontrándose apto para su sustentación

Firma: 

Mgs. Arq. Isabel Nicolasa Murillo Sevillano

C.I. 0904218666

AGRADECIMIENTO

Como prioridad siempre a Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida con bendición y amor, agradezco el que esté en mi camino; a mi Patrono San Gabriel Arcángel, porque sé que por su intercesión mis oraciones fueron escuchadas.

A mis queridos padres John Saúl Apolo Guzmán y Janeth Jaqueline Maruri Morales, mis hermanos de sangre Gregory Saúl Apolo Maruri, Karla Paola Apolo Maruri y Andrés John Apolo Zurita; y mis hermanos del grupo de oración y a mi novia Karla Carpio por la confianza, orientación y el apoyo incondicional y vital que tuvieron durante el desarrollo de este trabajo de grado.

A mi tutora Mgs. Arq. Isabel Nicolasa Murillo Sevillano por brindarme su ayuda, confianza y destreza en la guía de mi trabajo, al igual que su tiempo y dedicación que tuvieron para la elaboración del mismo.

A todos mis amigos por el apoyo brindado en mis estudios universitarios, haciendo posible la culminación de mi carrera profesional. A la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, por darme la oportunidad de crecer profesionalmente y culminar mis estudios.

DEDICATORIA

Éste trabajo está dedicado a mi familia, sobre todo a mi madre, porque sin tener ningún doctorado fue pieza fundamental de mi crecimiento físico y profesional, sé que ella junto a mi familia hicieron muchos esfuerzos y sacrificios para que yo pudiera culminar mi carrera profesional, y ahora que lo he logrado comparto este triunfo con ustedes, pues sin su apoyo yo no hubiera podido llegar hasta aquí. Los amo con todo mi corazón y que Dios siempre les bendiga.

A mi grupo de oración, mi otra familia, por sus consejos y oraciones incondicionales en todo momento. Gracias por el apoyo, por los momentos que pasamos juntos y las valiosas lecciones de vida que he recibido de ustedes. Prioridad siempre a Dios por permitírmelo.

AGRADECIMIENTO

Este proyecto de investigación es el resultado del esfuerzo en conjunto con mi futuro colega Anthony Apolo, y nuestra tutora Mgs. Arq. Isabel Nicolasa Murillo Sevillano quien es la persona que principalmente quiero agradecer, por la colaboración, la paciencia y el buen ánimo que hemos invertido en este proyecto.

A mi padre Federico Cuellar Reina quien a lo largo de toda mi vida ha aportado con mi formación académica, y espiritual.

Agradezco también a mi esposa Andrea Cristina Pazmiño Miranda e hijos Jorge Emilio Cuellar Pazmiño y Martin Eduardo Cuellar Pazmiño, quienes siempre están a mi lado apoyándome, creen en mí en todo momento y no pusieron en duda mis destrezas.

A mi familia política por los consejos brindados. A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, la cual abrió sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo y mi esfuerzo a Dios, quien me supo guiar y puso en mi camino a personas maravillosas.

A mi esposa, Cristina Pazmiño M, que me brindó su apoyo incondicional.

A mi hijo, Jorge Cuellar P, que sin saberlo me ha impulsado a convertirme en una mejor persona, mi propulsión para conseguir todas las metas que me propongo, y alcanzar nuestro bienestar familiar.

A mis padres y hermanos, quienes siempre me motivaron a seguir adelante.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Introducción.....	1-2
Capítulo I DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Tema.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3-7
1.3. Formulación del Problema.....	8
1.4. Sistematización del Problema.....	8
1.5. Objetivo General.....	8
1.6. Objetivos Específicos.....	8
1.7. Justificación de la Investigación.....	9
1.8. Delimitación del Problema.....	10
1.9. Hipótesis.....	10
1.9.1. Variable Independiente.....	10
1.9.2. Variable Dependiente.....	10
1.10. Línea de Investigación.....	10
1.10.1. Línea Institucional.....	10
1.10.2. Línea de Facultad.....	10
Capítulo II MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Marco Teórico.....	11
2.1.1 Antecedentes Históricos del Tablero Aglomerado.....	11-12
2.1.1.1. Impacto Ambiental del Tablero Aglomerado.....	14
2.1.1.2. Viviendas de interés social.....	15
2.1.1.3. Referencias de Tesis Internacionales.....	16
2.1.1.4. Referencias de Tesis Nacionales.....	16
2.1.1.5. Modelos de Tableros Aglomerados en el Mercado...17	
2.1.1.5.1. Eco-plack.....	17
2.1.1.5.2. Teca-plack.....	18
2.1.1.5.3. Novopan-Ecuador.....	19
2.2. Marco Conceptual.....	21

2.2.1. Conceptos y definiciones básicas.....	21-25
2.2.2. Conceptos de Paneles de Tetrabrick.....	26
2.2.3. Tetra Pak Como Aglomerado1.....	27
2.2.4. Tetra Pak No Biodegradable.....	28
2.2.5. Tetra Pak y el Reciclaje.....	29
2.3. Marco Legal.....	30
2.3.1. Constitución.....	30
2.3.2. La Ley Orgánica De Gestión Del Habilidad, Suelo Y Vivienda.....	30-31
2.3.3. Normas.....	32-33
Capítulo III METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	34
3.1. Metodología.....	34
3.1.1. Metodología Cualitativa.....	34
3.1.2. Metodología Cuantitativa.....	35
3.2. Tipos de la investigación.....	35
3.3. Enfoque de la investigación.....	36
3.4. Técnicas e instrumentos.....	37
3.4.1 Encuesta.....	38-39
3.5. Población.....	40
3.6. Muestra.....	41
3.7. Encuestas y Resultados.....	41-55
Capítulo IV INFORME FINAL.....	58
4.1. Fundamentación del Análisis de los Paneles.....	58
4.2. Resultados del Análisis.....	58
4.3. Comparativo de los Paneles.....	58
4.4. Aplicación Útil en la Construcción.....	59-69
Conclusiones.....	70-72
Recomendaciones.....	73
Glosario.....	74-75
Bibliografía.....	76-80
Anexo.....	81-10

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Tenencia de la Vivienda.....	4
Tabla 2: Material predominante en las viviendas.....	5
Tabla 3: Funcionamiento de materiales.....	42
Tabla 4: Productos reciclados.....	43
Tabla 5: Tipos de Productos.....	44
Tabla 6: Implementación de materiales.....	45
Tabla 7: Reciclaje Funcionales y dúctiles.....	46
Tabla 8: Innovación de Materiales.....	48
Tabla 9: Reciclaje.....	49
Tabla 10: Motivación del reciclaje.....	50
Tabla 11: Capacidad de Innovación.....	51
Tabla 12: Afectación del Presupuesto.....	52
Tabla 13: Conocimiento de Tetra-Pak.....	53
Tabla 14: Usos de Panel.....	54
Tabla 15: Reciclaje Funcionales y dúctiles.....	46
Tabla 16: Innovación de Materiales.....	48
Tabla 17: Reciclaje.....	49
Tabla 18: Motivación del reciclaje.....	72
Tabla 19: Capacidad de Innovación.....	74
Tabla 20: Afectación del Presupuesto.....	75
Tabla 21: Conocimiento de Tetra-Pak.....	79

Tabla 22: Usos de Panel.....	80
------------------------------	----

INDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1: Botadero de envases Tetra Pak sin reciclar.....	3
Ilustración 2: Niveles socioeconómicos en el Ecuador.....	4
Ilustración 3: Caña Guadua.....	6
Ilustración 4: Planchas de Zinc.....	6
Ilustración 5: Cartón Prensado.....	7
Ilustración 6: plástico PET.....	7
Ilustración 7: Evolución de la Fabricación del Tetra Pak.....	11
Ilustración 8: Primer Ejemplo de Panel Aglomerado.....	12
Ilustración 9: Primer Prototipo para Fabricar TetraBrik.....	12
Ilustración 10: Envases Tetra Brick en el mercado.....	13
Ilustración 11: Empresa Novopan.....	13
Ilustración 12: Ciclo de vida de los envases.....	15
Ilustración 13: Tetra Pak.....	18
Ilustración 14: Tetra Pak 2.....	19
Ilustración 15: Tableros de Tetra Pak formato 20x40.....	19
Ilustración 16: Novopan.....	20
Ilustración 17: Diferencias de Paneles.....	20
Ilustración 18: Panel de Aglomerado.....	21

Ilustración 19: Viruta.....	22
Ilustración 21: Panel MDF.....	23
Ilustración 22: Panel RH.....	23
Ilustración 23: Laminado.....	23
Ilustración 24: Pulverizado.....	24
Ilustración 25: Fraguado.....	24
Ilustración 26: Colado.....	25
Ilustración 27: Ductilidad.....	26
Ilustración 28: Capas Tetra Pak.....	27
Ilustración 29: Tetra Pak como Aglomerado.....	28
Ilustración 30: Tetra Pak.....	28
Ilustración 31: Encuesta de Productos Reciclados.....	44
Ilustración 32: El Reciclado y el profesional.....	44
Ilustración 33: Encuesta Tipos de Producto.....	48
Ilustración 34: Encuesta Implementación de Materiales.....	49
Ilustración 35: Encuesta Reciclaje, funcionales y dúctiles.....	50
Ilustración 36: Encuesta Innovación de materiales.....	51
Ilustración 37: Encuesta Reciclaje.....	52
Ilustración 38: Encuesta Motivación del Reciclaje.....	53
Ilustración 39: Encuesta Capacidad de Innovación.....	54
Ilustración 40: Encuesta Afectación del Presupuesto.....	55
Ilustración 41: Encuesta Conocimiento del Tetra-Pak.....	56
Ilustración 42: Encuesta Usos del Panel.....	57

Ilustración 43: Proceso Industrial.....	59
Ilustración 44: Recolección.....	61
Ilustración 45: Lavado.....	61
Ilustración 46: Cortado.....	62
Ilustración 47: Despulpado.....	62
Ilustración 48: Licuado.....	63
Ilustración 49: Molde.....	63
Ilustración 50: Tamiz.....	64
Ilustración 51: Colocación.....	64
Ilustración 52: Secado.....	65
Ilustración 53: Aluminio.....	65
Ilustración 54: Muestra.....	66
Ilustración 55: Ensayo de Compresión.....	67
Ilustración 56: Ensayo de Flexión.....	68
Ilustración 57: Ensayo de Humedad 1.....	69
Ilustración 58: Ensayo de Humedad 2.....	69
Ilustración 59: Ensayo de Humedad 3.....	70
Ilustración 60: Panel Colocado.....	76
Ilustración 61: Vivienda de bajo recursos.....	77
Ilustración 62: Plano.....	78

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: INEN Tableros de madera contrachapada medida de las dimensiones.	90
Anexo 2: INEN Norma Técnica Ecuatoriana.....	91

ABREVIATURAS

Cap.	Capitulo
Ed.	Edición
Kg.	Kilogramo
Art.	Articulo
Pag.	Pagina
pp.	Paginas
Lts.	Litros
s.f.	Sin Fecha
MDF	Media Density Fiber
RH	Resistente a la Humedad
UF	Urea Formaldehido
PCP	Plasticized Chipboard Panel
WCP	Waterproof Chipboard Panel
Kw	kilowatts
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
COOTAD	Código de Organización Territorial Autonomía y Descentralización
ASTM	American Society for Testing and Materials
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología en Hidrología

INTRODUCCIÓN

En esta investigación se realiza el análisis del comportamiento de diversos tipos de tableros de aglomerados en comparación con los paneles de Tetra Pak que se implementan en la construcción de viviendas de bajos recursos, con la finalidad de demostrar el desconocimiento (en ciertos casos) de los diversos usos y/o funcionamientos de los mencionados aglomerados, tanto de finalidad decorativa como constructiva.

El constructor como tal, al conocer algunos usos del material, sus diversas composiciones y formas de presentación, arriesga la economía del cliente, pudiendo ahorrar con dichos paneles, ya que por su composición y manufactura determina una garantía de prudencia en el presupuesto final de la construcción logrando variar las alternativas de aplicación.

El aglomerado incluye entre sus innumerables beneficios, la resistencia al calor, al agua, a bajas y altas temperaturas, y una de las razones primordiales del presente estudio, es que se incluye un metal que es el aluminio, demostrando que se puede abrir un abanico de funciones nuevas. Por ello el objetivo es extraer la mayor cantidad de datos informativos con los que se pueda comparar el panel aglomerado de Tetra Pak y el resto de paneles.

Con las estadísticas arrojados por los laboratorios se demuestra que la materia del panel de Tetra Pak, sometida a pruebas mecánicas tanto de tracción, la flexión y la humedad, da como resultado un tablero tipo P3, no apto para las construcciones de vivienda, pero si para el uso decorativo y mobiliarios. Con un 75% es cartón y 25% aluminio, según normas INEN, también ISO referido a la norma de calidad, y la ASTM.

Este análisis tiene una gran importancia en el ámbito constructivo, enriqueciendo los datos y estudios conocidos en Guayaquil, al detectarse ha determinado como una especie de “crisis cultural” debido a como es, la falta de concientización de reciclar y de reutilizar materiales por todos conocidos como agentes contaminantes del medio ambiente.

El aporte es una descripción de cuatro capítulos. En el primer capítulo se presentan los antecedentes que permiten apreciar la evolución del producto en el mercado como planchas (paneles), para posteriormente transformarlos en un producto más comercial de envases. El segundo capítulo contiene los marcos teóricos y técnicos de estudio para tener un mejor rango conceptual, jurídico y normativo.

El tercer capítulo describe los diferentes tipos de evaluaciones que se consideran en el lugar donde se realiza un censo, y cuadros que permite conocer las distintas opiniones de algunos representantes técnicos de la construcción. El capítulo cuatro, se muestran fichas técnicas que recogen trabajos de los productos para compararlos en el área de la construcción, constatando su ductilidad, impermeabilidad, y flexibilidad de los mismos.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema.

Análisis entre paneles tradicionales y panel de Tetra-Pak reciclado utilizado en la construcción para viviendas de sectores de bajos recursos.

1.2. Planteamiento del Problema.

En la actualidad el cartón y el aluminio son recursos poco empleados para la multiplicidad de usos reciclados como elemento constructivo, la problemática se debe al desconocimiento del reciclaje y la fusión de estos materiales que dan origen al desecho después de utilizarlo. La caducidad de esta combinación demora de 10 a 15 años en descomponerse causando un fuerte impacto ambiental.

El Tetra Pak es posible encontrarlo en varios productos de consumo masivo como en envases para bebidas, comidas y productos de limpieza.



Ilustración 1: Botadero de envases Tetra Pak sin reciclar

Fuente: internet 2018

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) en Ecuador, en el año 2010 el 21.5% de la población no percibe un salario digno para darle un mejor estilo de vida a sus familias, y de acuerdo a las estadísticas de vivienda, se ofrecen tres categorías de adquisición de vivienda que son: alquilada, propia y otros (cedida y

recibida por servicios). A continuación, se presenta un cuadro que contiene lo antes mencionado con sus respectivos quintiles:

Tabla 1.

Tenencia de la vivienda (%)

Quintiles	Alquilada	Propia	Otros
Total:	100,00	100,00	100,00
Quintil 1	26,40	55,30	18,30
Quintil 2	26,10	57,90	16,00
Quintil 3	27,20	60,40	12,40
Quintil 4	27,50	62,90	9,20
Quintil 5	27,50	62,90	9,20

Fuente: INEC (2015)

Como se puede apreciar en el cuadro, las familias ecuatorianas en todos los quintiles, tienen la tendencia a tener una vivienda propia. Sin embargo, el poder adquisitivo de una vivienda digna es directamente proporcional a los ingresos de cada hogar, esto quiere decir que, para acceder a una vivienda segura y cómoda, donde supla todas las necesidades de los miembros de cada hogar, es indispensable generar ingresos altos. Se investigó sobre los estratos de nivel socioeconómicos, en la página del INEC, donde se puede apreciar que en el Ecuador existen cinco estratos, con los siguientes porcentajes:

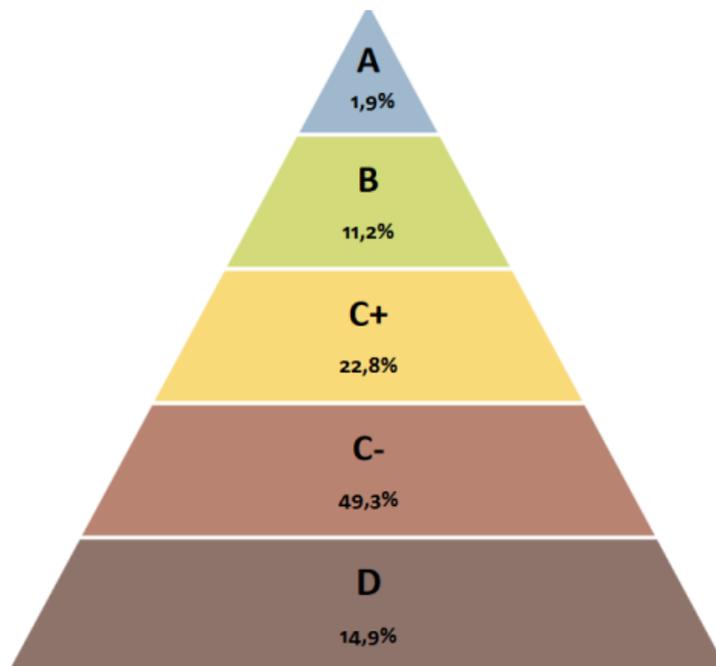


Ilustración 2: Niveles socioeconómico en el Ecuador

Fuente: INEC (2018)

Para la clasificación de estos estratos representados en la ilustración 1, el INEC utiliza un sistema de puntuación a diversas variables como: vivienda, educación, bienes, hábitos de consumos, donde la variable de “vivienda” según sus características tiene una puntuación alta en comparación a las otras variables, de esta encuesta se toman las características de vivienda que tiene cada estrato.

Tabla 2

Material predominante en las viviendas

Estrato	Características
A	Viviendas de hormigón armado, con acabados de primera, por ejemplo: duela, parquet, tablón, piso flotante. Un promedio de dos baños exclusivos para los miembros del hogar.
B	Departamentos o casas, el 46% de estos hogares predomina duela, tablón o piso flotante. Promedio de dos baños.
C+	Casas o villas. Material predominante cerámica, baldosa, vinil o marmetón. Promedio de un baño.
C-	Ranchos, casas o villas. Ladrillo o cemento. Un baño.
D	Covachas, o casas de bloque o ladrillo visto, piso de tabla sin tratar o tierra. El 31% de estos hogares tienen un baño.

Fuente: Internet 2018

Como se puede observar, califican la variable de vivienda según los acabados que tengan; el estrato C o D tienen las paredes con bloque visto o sin enlucir y en algunos casos sin revocar, también hay viviendas de caña entre otros.

En el informe del INEC del 2017 se refleja que el 60% de la población del estrato medio y bajo (C+, C- y D) requieren construir sus viviendas con costos asequibles y en consonancia a sus ingresos, teniendo que recurrir a elementos y materiales del propio sitio, convirtiéndose esto en una obra vernácula y los materiales más utilizados son: la caña guadua, planchas de zinc, cartón y plásticos, entre otros.



Ilustración 3: Caña Guadua
Fuente: casa vernacula (2018)



Ilustración 4. Planchas de Zinc
Fuente: Disensa (2018)



Ilustración 5: *Cartón Prensado*
Fuente: *cartonnax (2018)*

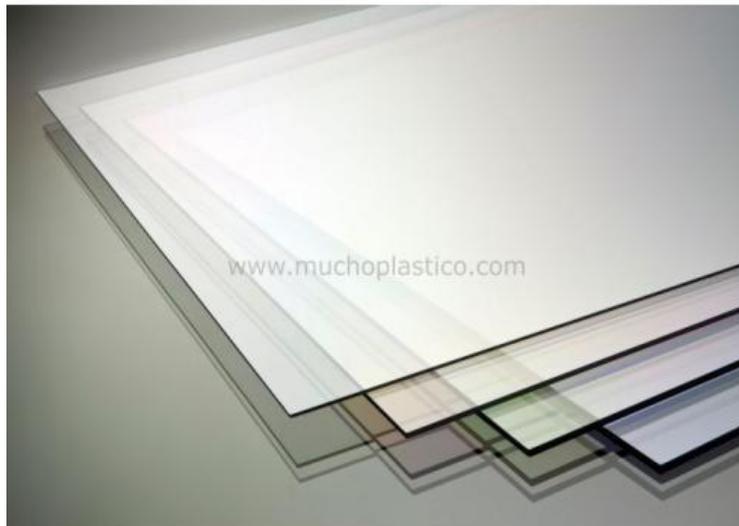


Ilustración 6: *Plástico PET*
Fuente: *monografia (2018)*

Las diversas inmobiliarias entregan las viviendas con acabados dependiendo de la ubicación y el estrato de las mismas, siendo un factor importante para el cliente al momento de su selección; lamentablemente no es posible para todos los ecuatorianos conseguir “la casa de sus sueños”, o más aun conseguir una vivienda propia. Los

costos de los materiales de construcción se incrementan cada vez más; lo más probable es que la falta de materia prima ocasiona lo que se denomina “el efecto dominó” y termina elevando el coste provocando que al consumidor se le haga difícil adquirirla.

1.3. Formulación del Problema.

¿La calidad de construcción de viviendas de sectores de bajos recursos coayuda en la contaminación ambiental a la vez que dificulta en adquirirla con materiales que le den estética y durabilidad, así como que sea amigable con el entorno?

1.4. Sistematización del Problema.

¿Cuáles son las características del comportamiento de los paneles de aglomerado tradicional y Tetra Pak?

¿En qué se diferencia el panel de Tetra Pak reciclado de los materiales constructivos tradicionales?

¿Qué otros elementos constructivos existentes podrían suplir los paneles de aglomerado?

¿Con qué beneficios entrarían al mercado los paneles de aglomerado como elemento constructivo?

¿Se beneficiaría la vivienda de bajos recursos al utilizar en su construcción los paneles reciclados?

1.5. Objetivo General.

Analizar paneles tradicionales y panel de Tetra Pak reciclado mediante resultados de laboratorio para construcción viviendas de sectores de bajos recursos.

1.6. Objetivos Específicos.

- Obtener información de las características de los paneles tradicionales y de Tetra Pak reciclado en modelos del mercado.
- Indicar las características del panel de aglomerado tradicional de Tetra Pak en la construcción.

- Comparar las características de los paneles tradicionales y de Tetra Pak para la construcción.
- Demostrar los beneficios del panel de Tetra Pak y tradicional en la construcción.

1.7. Justificación de la investigación.

El sistema constructivo para viviendas de estratos bajos y el análisis resultante visto desde un plano comparativo entre los paneles tradicionales y el panel de Tetra Pak es el tema del presente trabajo de titulación. Se desea conseguir la mejor probabilidad de reutilizar un material reciclado en multifunciones a nivel constructivo, se debería aclarar que entre las prioridades del uso de estos paneles es recurrir a las viviendas de interés social o en algún proyecto recurrente o similar.

En la actualidad las entidades del gobierno no concientizan en crear un plan de acción para el volumen incontable de material reciclable que se desperdicia en la basura por no tener, por lo menos, algún proyecto donde se pueda recolectar para usos futuros. Prácticamente el desconocimiento sobre el tema impide tener accesibilidad a investigaciones que faciliten la innovación de crear y /o reproducir algún material que interaccione con los demás elementos constructivos, se lograría así llegar a todo nivel de los diferentes estratos económicos, sobre todo a los de interés social.

Tomando en cuenta que los paneles a base de reciclado de Tetra Pak están compuestos por 75% de cartón, 20% de plástico y 5 % de aluminio, poseen funciones versátiles para la implementación en el medio como elemento constructivo para viviendas económicas, brindando a la población de bajos recursos una nueva opción de un material barato y eco amigable que eleve la calidad de vida de este sector. Se observa un ahorro importante de materias primas y energía por cada tonelada que se recicla, también 3.000 kw de energía eléctrica, 100.000 litros de agua, 221 kg de combustible, 1.500 kg de madera, logrando así minimizar el impacto ambiental.

1.8. Delimitación del problema

Campo:	Educación Superior. Tercer nivel
Área:	Arquitectura.
Aspecto:	Investigación Científica.
Tema:	Análisis entre paneles tradicionales y panel de Tetra Pak reciclado utilizado en la construcción para viviendas de sectores de bajos recursos.
Delimitación Espacial:	Guayaquil – Ecuador
Delimitación Temporal:	6 meses.

1.9. Hipótesis.

El análisis comparativo del panel de Tetra Pak con los paneles de aglomerado tradicionales servirá como base de estudio donde se determinará la utilidad como elemento constructivo en viviendas de sectores de bajos recursos, por ser un elemento fácil de conseguir, accesible económicamente y sobre todo dúctil para la aplicación de cualquier proyecto constructivo de vivienda sin hacer daño al medio ambiente.

1.9.1. Variable independiente.

Análisis entre paneles tradicionales y panel de Tetra Pak reciclado utilizado en la construcción.

1.9.2. Variable dependiente.

Servirá para viviendas de sectores de bajos recurso

1.10. Línea de Investigación Institucional

1.10.1. Línea Institucional

Territorio, medio ambiente y Materiales Innovadores para la construcción.

1.10.2. Línea de Facultad

Territorio – Materiales de Construcción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Teórico.

2.1.1. Antecedentes históricos del tablero aglomerado.

En el siglo XIX por accidente fue creado el primer tablero aglomerado por William Mason, mientras trataba de encontrar un segundo uso para las partículas que salían del corte de madera consiguiendo solo una muestra similar al asbesto. Según datos históricos en 1938, Wilhelm Klauditz fue quien patentó la primera fabricación de *tableros de partículas aglomeradas adheridas con unguentos sintéticos*, uniéndolas con una máquina llamada “prensa de platos”; que consistía en presionar la fórmula con cambios de temperatura y el resultado de este proceso lo denominó “*Tableros de Partículas*”. Fuente: (Empresa Tetra-Pak, 2016).

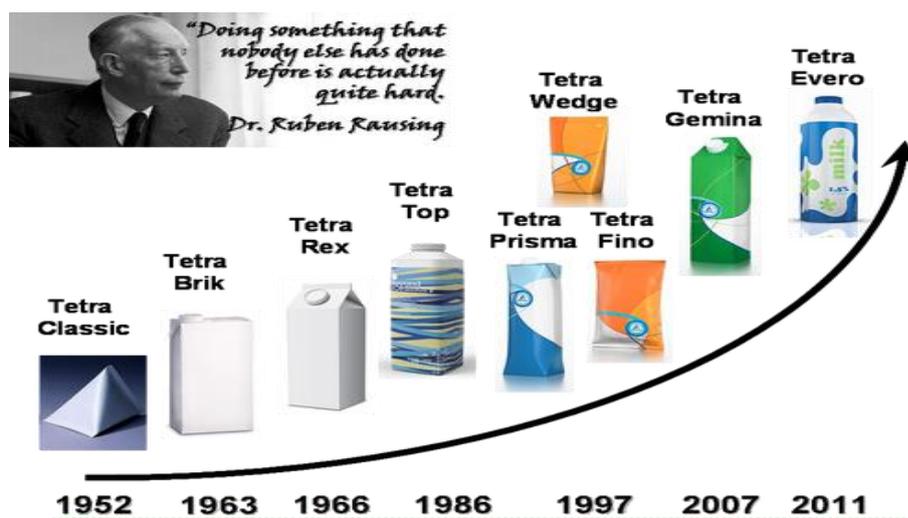


Ilustración 7: Evolución de la fabricación del Tetra Pak.

Fuente: (Empresa Tetra-Pak, 2016).



Ilustración 8: Primer ejemplo de panel aglomerado
Fuente: (Empresa Tetra-Pak, 2016).

El *primer producto de Tetra Pak* (la empresa) fue un revolucionario cartón de papel usado para guardar y transportar leche, éste fue llamado *Tetra Classic*, para obtener este producto se estuvo trabajando en el diseño desde 1943, y por 1950 había perfeccionado técnicas para fabricar sus cartones herméticamente, usando un sistema de cartulina forrada en plástico. Los cartones iniciales fueron tetraedros, teniendo 4 caras, justificando el nombre de la marca, que significa cuatro en griego. En 1963 la compañía introduce **tetrabrik**, un envase rectangular (Brik significa ladrillo en inglés).**Fuente:** (Empresa Tetra-Pak, 2016).



Ilustración 9: Primer prototipo para fabricar tetrabrik.
Fuente: (Empresa Tetra-Pak, 2016).

El empaque de tetra brick fue creado por Ruben Rausing tiene tantas aristas notables como su icono envase en forma de tetra edro: Emprendimiento, perseverancia, desarrollo de la tecnología, desarrollo del empaque flexible con nuevas máquinas de llenado y nuevos materiales para el empaque.



Ilustración 10: Envases tetra brick en el mercado.
Fuente: Empresa Tetra-Pak (2016).



Ilustración 11: Empresa NOVOPAN.
Fuente: novopan (2016).

El Instituto Fred Fahrni de Zurich, Suiza después de la II Guerra Mundial patentó el proceso de tres capas proporcionando resistencia al exterior e interior del tablero. A mediados de los años cincuenta, en Alemania se reflejó la mayor escasez de madera debido a su incremento de consumo, siendo Vilarrasa Sicra España, la

primera fábrica de paneles semi-acabados NUEVO PANEL “**Novopan**” con partículas más grandes de resina reciclable pero no muy rígida ni resistente.; luego fueron apareciendo otros grupos empresariales.

Entre 1970 a 1980 se revoluciono el resultado de los tableros y el sistema de empalmado; la **resina urea formaldehído** (UF) fue la que remplazo el sistema de prensa de platos múltiples, combinándola **con las partículas milimétricas y limo de madera**. En el 2000, gracias a los avances tecnológicos y algunos sistemas de curado se presenta ante el mundo diversos tipos de aglomerados.

En el 2007, el Media Density Fiber sus siglas en inglés (**MDF**) revolucionó con sus *láminas de enchape tipo madera de ambos lados*; El Waterproof Chipboard Panel (**WCP**) y Plasticized Chipboard Panels (**PCP**) que son la combinación de **resina de polímeros con limo de madera**; el Resistente a la Humedad (RH) con mejor agarre y mejores acabados, elaborado con resina de pino, y multifunciones para el exterior.

En el 2015, el término aglomerado cambió por ser unos de los conceptos más recurrentes al nivel constructivo, y por eso se han creado diferentes tipos, no solo se presenta en el reciclado de madera; en la actualidad existen diversas formas de reutilizar algunos materiales pulverizándolos.

2.1.1.1. Impacto ambiental del tablero aglomerado.

Representantes de INTERCIA S.A., empresa recicladora del Ecuador, más conocida como REIPA, manifiestan que hasta el momento estos envases no se han podido reciclar por completo en el Ecuador. Su estructura de seis láminas compactadas entre sí, hacen compleja la degradación natural del envase, es por esto que se les llaman envases de “**larga vida**”. Por otro lado, las tecnologías actuales de reciclaje de cartones comunes no están adaptadas para procesar este tipo de cartones ya que al disgregarse el plástico/aluminio, estos residuos obstruyen las mallas en los procesos subsiguientes, convirtiéndose en un problema para dicha industria *Fuente:* (Empresa Tetra-Pak, 2015)

Por tal razón este tipo de residuos sólidos, al final de su ciclo de vida, tienen tres efectos: ocupan capacidad de los rellenos sanitarios del país, demandan que se incurra en costos operativos para su disposición final y reducen la vida útil de los rellenos sanitarios o botaderos. *Fuente:* (Empresa Tetra-Pak, 2015).



Ilustración 12: Ciclo de vida de los envases Tetra Pak.
Fuente: (Empresa Tetra-Pak, 2016).

En la Constitución de la República del Ecuador, en el Art. 30 dicta que todos los ecuatorianos tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica. La situación actual de la vivienda en el Ecuador, el 45% de los ecuatorianos habitan en viviendas inadecuadas, de este porcentaje solo en Guayaquil hay una demanda de entre 7000 y 8000 viviendas requeridas cada año. *Fuente:* (COOTAD, 2015).

2.1.1.2. Viviendas de interés social.

Estas tipologías han sido impulsadas por la Municipalidad de Guayaquil con sus iniciativas como Mucho Lote I y II, Mi Lote I y II, el Gobierno Nacional también ha promovido el proyecto de Socio Vivienda, estas dos entidades en conjunto han beneficiado aproximadamente a 45.000 familias en los últimos cinco años en la ciudad de Guayaquil (Alvarado, 2018).

Todas estas edificaciones antes mencionadas han sido construidas con métodos tradicionales, Germán Carvaja (2015), director de la División Inmobiliaria de Market

Watch, empresa de análisis de mercados, indica que todos estos planes de viviendas tienen un costo que oscilan entre \$ 35.000 dólares americanos hasta \$ 60.000 dólares americanos promedio, sin embargo, con este estudio se pretende ofrece una nueva opción para acceder a viviendas con material sustentable como por ejemplo, lo son los paneles a base de tetra brick, entiéndase como material sustentable todo aquel material que son duraderos, levemente necesitan mantenimiento y pueden reutilizarse o reciclarse, ahorrando energía y recursos, beneficiando así a nuestro ecosistema (Lupargon,2016).

2.1.1.3. Referencias de tesis internacionales.

Betancourt, Henry (2015) autor colombiano de la tesis titulada “Plan de negocios para la creación de una planta de procesamiento de envases usados y desechos posindustriales de Tetra Pak, para la producción de láminas aglomeradas de tectan” expone el material aglomerado, como una perspectiva financiera, pues muy necesario invertir en su país, ya que la escasez de la madera es muy recurrente.

Izaga, Luis Trujillo (2015) autor peruano de la tesis titulada “Diseño de un proceso para la elaboración del chipotec”, en el cual expone la fabricación de un aglomerado a base de Tetra Pak y un agregado de polietileno como adherente, elevándolo a altas temperatura transformando un elemento homogéneo siendo el plástico el agregado que daría la resistencia adecuada para tener un resultado de tablero que sirve como un elemento constructivo y decorativo a la vez.

Anaya, Víctor (2017) autor mexicano de la tesis titulada “Elaboración y evaluación físico mecánica de un material a base de papel, cartón y caucho vulcanizado residual”, explica que su producto propuesto, podría lidiar con el clima en lugares donde la precipitación de agua es fuerte y la humedad es una variable constante. La combinación del caucho con la pulpa de cartón daría un resistente como el aglomerado RH.

2.1.1.4. Referencias de tesis nacionales.

Hidalgo, Adriana (2013) autor ecuatoriano de la tesis titulada “Diseño de un proceso para la elaboración de tableros aglomerados a partir de envases Tetra Pak”,

en su procedimiento concluye diciendo que la elaboración de un tablero a diferentes gramajes y a diferentes condiciones climáticas, es más óptimo, desde el punto de vista técnico, es el que soporta 20 Toneladas de presión, 180 ° Celsius, realizado durante un tiempo de residencia de 20 minutos. Siendo el resultado más satisfactorio para recomendar en áreas exteriores y de inclemencia húmeda extrema.

Laura y Verónica Cruz (Quito – Ecuador 2017) autoras ecuatorianas de la tesis titulada “Estudio de factibilidad financiera para la exportación de tablero aglomerado de madera hacia estados unidos por la empresa Novopan del Ecuador S.A.”, según los estudios financieros que realizó para la producción y comercialización reflejaron la rentabilidad del producto, se puede ver que las estadísticas se tomaron, con las evaluaciones que se hizo tomando en cuenta el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno), dando una certificación de productividad y ganancia, llegando a recuperar la inversión en el mismo año de producción.

2.1.1.5. Modelos de tableros aglomerados en el mercado.

2.1.1.5.1. Ecoplak-Colombia.

El tectán es un material aglomerado obtenido a partir del reciclaje de residuos de Tetra Pak (briks). Su uso se está haciendo cada vez más común, ya que supone grandes beneficios para el medio ambiente al evitar el consumo de recursos naturales como la madera. La producción y uso de este material se encuentra cada vez más extendido en Europa. La tecnología para su fabricación tuvo su origen en Alemania, gracias al impulso dado por la propia empresa Tetra Pak. (Córdova, 2014)

China y algunos países sudamericanos, como Chile, han impulsado su fabricación y uso como material recomendable para la protección del medio ambiente. Los productos fabricados con tectán poseen la misma calidad y resistencia que los productos fabricados con madera, y su presentación también es similar, generalmente en forma de tablas o planchas de 30x30x1cm con las que se fabrican muebles, mesas, sillas, etc. Las propiedades de este material confieren resistencia y durabilidad a los artículos confeccionados, es reciclable al 100% y no incorpora productos tóxicos o peligrosos. Además, el tectán no se astilla ni se agrieta, no

conduce la electricidad y es insensible a la acción de hongos o insectos, lo que lo convierte en un material con múltiples aplicaciones. (Córdova, 2014).



Ilustración 13: Tetra Pak
Fuente: .tetrabrick (2018)

El proceso de fabricación del tectán pasa por las siguientes etapas: Los bricks se separan del resto de envases, se lavan para eliminar impurezas y restos de alimentos, se secan y son triturados en pequeños fragmentos de unos 3 mm. A continuación, se extienden en una capa del espesor deseado, el material se prensa y se calienta hasta una temperatura de 170°C, durante el prensado se controla la temperatura y la presión aplicada.

El calor funde el polipropileno (PP) uniendo la fibra densamente comprimida y los fragmentos de aluminio en una matriz elástica, sin necesidad de añadir ningún tipo de cola o productos químicos, la matriz resultante se somete a un proceso de enfriamiento muy rápido, formando un duro aglomerado con una superficie de acabado brillante e impermeable. **Fuente:** (Córdova, 2014).

2.1.1.5.2. Tecaplak-Chile.

En Santiago de Chile la empresa Tecaplak ha tomado la iniciativa de fabricar paneles a partir de tetrabrik los cuales varían entre 6mm, 9mm, 12mm, y 15mm de espesor. Las dimensiones de cada plancha son 122 x244 cm. Su peso oscila entre 6 mm de 18 Kg., 9 mm de 27 Kg., 12 mm de 36 Kg., 15 mm de 45 kg.



Ilustración 14: Tetra Pak
Fuente: .tetrabrick (2018)



Ilustración 15: Tableros de Tetra Pak formato 20x40.
Fuente: Tecaplak (2013)

2.1.1.5.3. Novopan –Ecuador

Para los paneles tradicionales, consideramos la oferta que nos brinda la empresa NOVOPAN, que nos ofrece paneles de madera, y también paneles decorativos.

Paneles de Madera

NOVOPAN

PANELES DE MADERA

Paneles MDP	MDP Novopan
Paneles MDP resistentes a la humedad	MDP RH Novopan
Paneles MDF	MDF Novopan
Paneles Formaleta	Formaleta RH Novopan
Puertas MDP	Puertas Novopan

Ilustración 16: Novopan.
Fuente: Pelikano (2018)

Paneles decorativos



Paneles MDP	Pelikano MDP
Paneles MDP resistentes a la humedad	Pelikano RH
Paneles MDF	Pelikano MDF
Paneles Ranurados	Pelikano Ranurado

Ilustración 17: Diferencia de Paneles.
Fuente: Pelikano (2019)

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Conceptos y definiciones básicas

Se considera aclarar términos utilizados en el desarrollo del proyecto para facilitar la comprensión del contexto en el proyecto.

- **Aglomerado.**

Un tipo de tablero construido a base de virutas de madera. Actualmente hecha de reciclado de cartón, plástico y aluminio. Se obtiene a partir de encoladas a presión en una proporción de 85 % virutas y 15 % cola principalmente. Se fabrican de diferentes tipos en función del tamaño de sus partículas, de su distribución por todo el tablero, así como por el adhesivo empleado para su fabricación. Por lo general se emplean maderas blandas más que duras por facilidad de trabajar con ellas, ya que es más fácil prensar blando que duro. aglomerados (2015).



Ilustración 18: Panel de aglomerado
Fuente: aglomerados (2018)

- **Viruta.**

Un pequeño fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que se extrae mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera o metales. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras o del metal; no obstante, tiene variadas aplicaciones. Fuente: aglomerados (2018).



Ilustración 19: Viruta
Fuente: madera y aserrin (2018)

- **Resina.**

Es una secreción orgánica que producen muchas plantas, particularmente los árboles del tipo conífera. Sirve como un recubrimiento natural de defensa contra insectos u organismos patógenos. Es muy valorada por sus propiedades químicas y sus usos asociados, como por ejemplo la producción de barnices, adhesivos y aditivos alimenticios. *madera y aserrin (2018)*.



Ilustración 20 Resina de Árbol
Fuente: arbologia (2018)

- **Panel MDF.**

Este tipo de tablero está fabricado a partir de fibras de maderas (aproximadamente un 85%) y resinas sintéticas comprimidas, lo que le aporta una mayor densidad de la que presentan aglomerados tradicionales o la madera contrachapada. Wikipedia (2018).



Ilustración 21: Panel MDF
Fuente: wikipedia (2018)

- **Panel RH.**

Estos paneles son resistentes a la humedad, elaborados con tres capas de partículas de madera, aglomeradas mediante la adición de resinas especiales de termo fraguado y la aplicación de procesos de alta presión y temperatura. Wikipedia (2018).



Ilustración 22: Panel RH
Fuente: wikipedia (2018)

- **Laminado.**

La madera laminada se define como la unión de tablas o láminas a través de sus cantos, caras y extremos, con sus fibras en la misma dirección, conformando un elemento no limitado en escuadría ni en largos, y que funciona como una sola unidad estructural. Wikipedia (2018).



Ilustración 23: Laminado
Fuente: wikipedia (2018)

- **Pulverizado.**

Reduce una cosa u objeto a polvo o a partículas muy finas. wikipedia (2018).



Ilustración 24: Pulverizado
Fuente: wikipedia (2018)

- **Fraguado.**

Acción de fraguar o endurecerse un material. wikipedia (2018).



Ilustración 25: Fraguado
Fuente: wikipedia (2018)

- **Colado.**

La colada o vaciado es uno de los procesos más antiguos que se conocen para trabajar los metales, es el proceso que da forma a un objeto al entrar material líquido en una cavidad formada en un bloque de arena aglomerada u otro material que se llama molde y dejar que se solidifique el líquido. wikipedia (2018).



Ilustración 26: Colado
Fuente: wikipedia (2018)

- **Ductilidad.**

Es una propiedad que presentan algunos materiales, como las aleaciones metálicas o materiales asfálticos, los cuales bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse plásticamente de manera sostenible sin romperse, permitiendo obtener alambres o hilos de dicho material. A los materiales que presentan esta propiedad se les denomina *dúctiles*. Los materiales no dúctiles se califican como frágiles. Aunque los materiales dúctiles también pueden llegar a romperse bajo el esfuerzo adecuado, esta rotura sólo sucede tras producirse grandes deformaciones.

Esquema de la respuesta de una barra cilíndrica de metal a una fuerza de tracción de dirección opuesta a sus extremos. (a) Fractura frágil. (b) Fractura dúctil. (c) Fractura totalmente dúctil. monografía (2018).

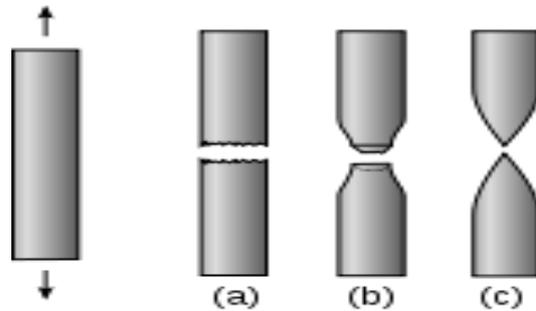


Ilustración 27: Ductilidad

Fuente: wikipedia (2018)

- **Homogeneidad.**

Un material formado por dos o más componentes unidos, pero no combinados químicamente. Es la combinación física de dos o más sustancias que retienen sus identidades y que se mezclan logrando formar según sea el caso. wikipedia (2018).

2.2.2. Conceptos de paneles de Tetrabrick.

- **Composición estructural.**

Los paneles de Tetrabrick Pak son planchas fabricadas principalmente con envases de Tetra Pak cien por ciento reciclados. Los envases están compuestos por 75% de cartón, el 20% de polietileno y el 5% de aluminio en seis capas (Silva, 2016).

- **Capa 1, Polietileno.** Proporciona impermeabilidad al envase. Separa los alimentos de la humedad atmosférica, tiene un espesor de 12 micras.
- **Capa 2, Cartón** Le da rigidez y forma. En esta capa están impresos los diseños del envase.
- **Capa 3, Nuevamente Polietileno** Esta capa genera la adhesión de la capa de cartón con la de aluminio.
- **Capa 4, Aluminio** Protege el producto de la luz, el oxígeno y las bacterias. El espesor se ha reducido de 9 hasta 6,5 micras en los últimos años (Tetra Pak 2006).

- **Capa 5, Polietileno por tercera vez** su función es mejorar la adhesión del aluminio.
- **Capa 6: Polietileno** por cuarta vez: Esta capa hace el envase por dentro impermeable y además separa los alimentos de la capa de aluminio.

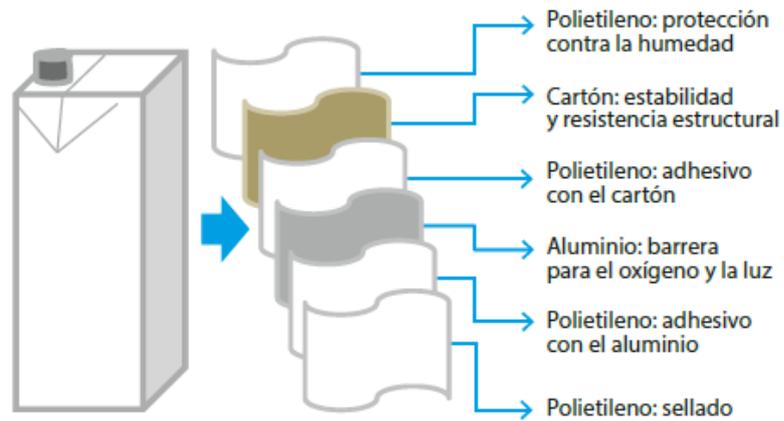


Ilustración 28: Capas Tetra Pak
 Fuente: wikipedia (2018)

2.2.3. Tetra Pak como Aglomerados.

El cartón, polietileno y aluminio, estos tres materiales se acoplan entre sí utilizando calor y presión para formar una armadura de seis capas que protege el contenido de la luz, el oxígeno, el aire, la suciedad y la humedad. Además, los envases de cartón de Tetra Pak son livianos, fáciles de transportar y completamente reciclables. La tecnología aséptica permite que el producto en su interior se mantenga fresco, sin la necesidad de ningún conservante. El paquete no necesita ser refrigerado hasta que se abra, estos envases son recolectados, lavados, triturados, mezclados y prensados a altas temperaturas. Tetra Pak (2018).



Ilustración 29: Tetra Pak como Aglomerados.
Fuente: Internet (2018)

2.2.4. Tetra Pak no biodegradable.

El envase de Tetra Pak no es biodegradable y el aumento en la producción del envase, generaron la necesidad de su reciclaje. Este proceso de reciclaje se puede dividir en las siguientes etapas. La separación de las láminas de los envases multicapa tiene dos etapas, la primera es la recuperación de pulpa de papel, y la segunda es el tratamiento que se le da al residuo constituido por una lámina de aluminio y polietileno fuertemente unidos cuya separación es más compleja. *Fuente:* Empresa Tetra Pak (2018)



Ilustración 30: Tetra Pak
Fuente: Tetra pak (2018)

2.2.5. Tetra Pak y el Reciclaje.

En el Ecuador, *Ecuaplastic* compra el 25% de plástico y aluminio de las diferentes recicladoras. El proceso para la fabricación de tableros es el siguiente: Primero el material reciclado se limpia y se seca, ya que queda con restos de cartón del Tetra Pak. Luego pasa a un molino donde se hace el proceso de triturado y enseguida se coloca en unos moldes para ser prensados, donde por presión y temperatura se conforma la plancha o la cubierta. Este proceso es completamente ecológico, ya que solo consiste en procesos mecánicos de termo compresión (Mora, 2016).

El último paso es el corte, en el que se deja el tablero de las dimensiones adecuadas. Luego de este proceso el material al natural queda brillante y liso. Pero, además, acepta laca y pintura.

Los tableros producidos por Ecuaplastic son denominados **Tableros EcoPak**, y son considerados sustitutos de las maderas naturales. Los tableros EcoPak son aglomerados de 2,30 m x 1,10 m en espesores de 5, 8, 10, 12 y 15 milímetros, con dos diferentes características:

- Tableros de cartón con poli aluminio elaborados con una mezcla del 75% cartón, 5% aluminio y 20% polietileno, su uso es para interiores.
- Tableros de poli aluminio elaborado con el 80% de polietileno y 20% de aluminio, su uso es para exteriores.

También se fabrican en el Ecuador Cubiertas de EcoPak. wikipedia (2018).

2.3. Marco Legal.

Como se ha planteado en la nuestra hipótesis, se investigará si los paneles de Tetra Pak servirían como elemento de construcción en viviendas de sectores de bajos recursos. La intención del proyecto es colaborar con el desarrollo habitacional del país, tomando seriamente en cuenta las leyes que apoyan al ciudadano en tener una vivienda digna, de bajo costo siendo accesible económicamente

En el Ecuador existen leyes que justifican y apoyan nuestra investigación, por ejemplo:

2.3.1. Constitución

El artículo 11 establece que el ejercicio de los derechos se regirá por principios. Uno de ellos y a tomar muy en cuenta para el ejercicio del Derecho a la Vivienda es el principio de igualdad ante la ley y no discriminación, por lo que no existen razones justificables para menoscabar o anular que reconocimiento, goce y ejercicio de este derecho.

A través de este principio, se consagra que el Estado adoptara medidas de acción afirmativa para promover la igualdad real en favor de los titulares de derechos que se encuentran en situación de desigualdad. El artículo 11 serían los beneficiarios de los programas y políticas que se desarrollan para el acceso a una vivienda digna y adecuada. **Fuente: internet** (Derecho a la vivienda en Ecuador).

2.3.2. La Ley Orgánica de Gestión del Hábitat, Suelo y Vivienda

Se basa en los principios constitucionales del derecho al hábitat y a la vivienda e implementa el desarrollo del derecho a la ciudad en base a la función social y ambiental de la propiedad (Art. 31 de la Constitución). Se trata de una Ley Orgánica que garantiza las relaciones entre vivienda, servicios, espacio y transporte, equipamiento y gestión del suelo urbano; que es regulada por el Sistema Nacional de Catastro y permite la elaboración de políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda (Art. 375 de la Constitución).

Sus objetivos clave son garantizar el derecho a un hábitat seguro y saludable y el acceso a una vivienda digna para todas las personas; normar la gestión del hábitat, suelo y vivienda y prever la generación de normativas secundarias que permitan la implementación de las políticas de suelo.

También tenemos artículos, que apoyan a que nuestro país sea eco-friendly y cada vez las empresas y ciudadanos estén más comprometidos con el reciclaje, los siguientes artículos son basados en la LEY DE GESTION AMBIENTAL, Codificación 19 Registro Oficial Suplemento 418 de 10-sep-2004 Estado: Vigente, que dictamina lo siguiente:

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

Este artículo justifica nuestro requerimiento de reciclar el Tetra Pak. También podemos observar el art 35:

Art. 35.- El Estado establecerá incentivos económicos para las actividades productivas que se enmarquen en la protección del medio ambiente y el manejo sustentable de los recursos naturales. Las respectivas leyes determinarán las modalidades de cada incentivo.

Si podemos alcanzar resultados positivos en nuestra hipótesis, podemos concluir en que sería rentable producir paneles de Tetra Pak para viviendas de bajos recursos.

Sin embargo, podemos decir que, en nuestra investigación sobre el aspecto legal de nuestro tema en referencia, en el Ecuador no hay ninguna Ley directa de reciclaje que estimule y promueva el reciclaje con inclusión social, económica y ambiental del reciclador de base. Sin embargo, han existido y existen esfuerzos políticos para instaurar un marco de reciclaje inclusivo en el país. En esta línea, se cuenta con los siguientes instrumentos:

- El Código Orgánico Ambiental (COA), que plantea que los municipios están obligados a implementar procesos de aprovechamiento con enfoque de inclusión económica y social de sectores vulnerables. Asimismo, indica que los recicladores de base también son responsables del correcto manejo de los residuos que gestionan enmarcados en la política nacional.
- El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), que acoge a varias leyes ambientales entre ellas la Gestión de Residuos Sólidos que fomenta la organización de los recicladores informales con el fin de lograr su incorporación al sector productivo, legalizando sus organizaciones y propiciando mecanismos que garanticen su sustentabilidad. También,

establece normas generales para la recuperación de desechos sólidos no peligrosos.

- La Ley de Gestión Ambiental (1999), incluye un capítulo sobre Gestión de Residuos Sólidos, ya considerada en el TULAS.

2.3.3. Normas.

Los objetivos principales de las normas son: establecer los requisitos de calidad y los diferentes métodos de prueba que deben seguirse en los aglomerados.

La normativa es:

- Norma Técnica Colombiana NTC 2261. Tableros de partículas aglomeradas para aplicaciones de interiores no estructurales.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 895: 2005. Tableros de madera aglomerada, contrachapada y fibra de madera (MDF). Determinaciones de las dimensiones de las probetas
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 899: 1982. Tableros de madera aglomerada. Determinación de la hinchazón y de la absorción de agua por sumersión total
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 896: 2005. Tableros de madera aglomerada, contrachapada y fibra de madera (MDF). Determinación del contenido de humedad.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 897: 2005. Tableros de madera aglomerada, contrachapada y fibra de madera (MDF). Determinación de la densidad aparente.
- Norma Venezolana (Covenin 847-91). Tableros de madera aglomerada. Determinación de la Absorción.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 355 establece como objetivo el procedimiento para medir el espesor, longitud y ancho de los tableros de madera contrachapada.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 342 establece requisitos que deben cumplir las chapas de madera empleadas en la fabricación de

enchapes y caras de tableros contrachapados para efectos de certificación.

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 900 establece los requisitos mínimos que deben cumplir los tableros contrachapados para efectos de certificación. Teniendo como definición que el tablero contrachapado es un producto constituido por tres o más chapas de madera únicos con coladas corrientemente de forma que las fibras formen un ángulo recto de 90° Pon las fibras contiguas para lograr una constitución equilibrada.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología

Se tiene como referencia al plan de investigación que desea cumplir ciertos objetivos en el marco de una ciencia.

El término metodología se define como el grupo de mecanismos o procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo, o serie de objetivos que dirige una investigación científica. Este término se encuentra vinculado directamente con la ciencia, sin embargo, la metodología puede presentarse en otras áreas como la educativa, en donde se encuentra la metodología didáctica o la jurídica en el derecho.

La metodología de la investigación, en este sentido, es también la parte de un proyecto de investigación donde se exponen y describen razonadamente los criterios adoptados en la elección de la metodología, sea esta cuantitativa o cualitativa.

3.1.1. Metodología Cualitativa.

Se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después, para refinarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” y no siempre la secuencia es la misma, varía de acuerdo con cada estudio en particular. Fuente: Metodología de la Investigación (5ta Ed.)

Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación. Se lo conoce también

como naturalista, fenomenológico, interpretativo o etnográfico. Metodología de la Investigación Sampieri R.H (2010)

3.1.2. Metodología Cuantitativa

Su método de razonamiento es inductivo: va de lo particular a lo universal. En su caso, se accede a los datos para su análisis e interpretación a través de la observación directa, las entrevistas o los documentos. (Edición ABC, s.f.)

Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer y probar teorías.

Características del enfoque cuantitativo:

- Es un conjunto de procesos secuenciales y rigurosos. Parte de una idea una vez delimitada.
- Se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o perspectiva teórica

3.2. Tipos de investigación

- **Investigación pura o teórica.**

Este tipo de investigación tiene como principal objetivo la obtención de conocimientos de diferente índole, sin tener en cuenta la aplicabilidad de los conocimientos obtenidos. Gracias al cuerpo de conocimientos extraídos de ella pueden establecerse otro tipo de investigaciones, o no. (Metodología de la Investigación (5ª Ed.)

- **Investigación aplicada.**

Se trata de un tipo de investigación centrada en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto, como curar una enfermedad o conseguir un elemento o bien que pueda ser de utilidad. (Estadística para las ciencias del comportamiento, 2015).

- **Investigación exploratoria.**

Este tipo de investigación se centra en analizar e investigar aspectos concretos de la realidad que aún no han sido analizados en profundidad. Básicamente se trata de una exploración o primer acercamiento que permite que investigaciones posteriores puedan dirigirse a un análisis de la temática tratada. Metodología de la Investigación (5ª Ed.)

- **Investigación Descriptiva.**

El objetivo de este tipo de investigación es únicamente establecer una descripción lo más completa posible de un fenómeno, situación o elemento concreto, sin buscar ni causas ni consecuencias de éste. Mide las características y observa la configuración y los procesos que componen los fenómenos, sin pararse a valorarlos. (Metodología de la Investigación (5ª Ed.).

- **Investigación Explicativa.**

Se trata de uno de los tipos de investigación más frecuentes y en los que la ciencia se centra. Es el tipo de investigación que se utiliza con el fin de intentar determinar las causas y consecuencias de un fenómeno concreto. Se busca no solo el qué sino el porqué de las cosas, y cómo han llegado al estado en cuestión. (Metodología de la Investigación (5ª Ed.).

- **Investigación experimental.**

Se basa en la manipulación de variables en condiciones altamente controladas, replicando un fenómeno concreto y observando el grado en que la o las variables implicadas y manipuladas producen un efecto determinado. Los datos se obtienen de muestras aleatorizadas, de manera que se presupone que la muestra de la cual se obtienen es representativa de la realidad. (Metodología de la Investigación (5ª Ed.).

3.3. Enfoque de la investigación.

La esencia de este análisis es la comparación entre los paneles tradicionales y de Tetra Pak para ser utilizados en la construcción para viviendas de sectores de bajos recursos, es decir si se constituye el ambiente adecuado para las actividades humanas según un sistema de condicionamientos diversos (tecnológicos, ecológicos, entre otros). Por otra parte, la relación arquitectura-contexto histórica se investiga mediante el análisis integral de los sistemas y materiales constructivos. (Metodología de la Investigación (5ª Ed.)

Si estamos tratando la investigación científica, es posible desarrollar dos enfoques importantes: el **cualitativo** y el **cuantitativo**, en el primero se entiende que la cantidad es parte de la cualidad, además de darse mayor atención a lo profundo de los resultados y no de su generalización; mientras que en el enfoque cuantitativo, lo importante es la generalización o universalización de los resultados de la investigación. (Metodología de la Investigación (5ª Ed.)

En términos generales, podemos decir que estos métodos utilizan 5 estrategias similares y relacionadas entre sí:

- Se realizan observaciones y evaluaciones de fenómenos.
- Se contemplan hipótesis como resultado de las observaciones y evaluaciones.
- Se demuestra el grado de validez de las hipótesis.
- Se revisan dichas hipótesis con base en pruebas y análisis.
- Se proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer la validez de las hipótesis o incluso generar nuevas.

3.4. Técnicas e instrumentos

El método es el camino teórico, las técnicas constituyen los procedimientos concretos que el investigador utiliza para lograr información. Los métodos son globales y generales, las técnicas son específicas y tienen un carácter práctico y operativo. Las técnicas se subordinan a un método y éste a su vez es el que determina qué técnicas se van a usar. Aunque el método y la técnica se encuentran íntimamente

ligados no se identifican, pues ambos se complementan y son necesarias en la investigación. Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

Las técnicas constituyen el conjunto de mecanismos, medios o recursos dirigidos a recolectar, conservar, analizar y transmitir los datos de los fenómenos sobre los cuales se investiga. Por consiguiente, las técnicas son procedimientos o recursos fundamentales de recolección de información, de los que se vale el investigador para acercarse a los hechos y acceder a su conocimiento acercarse a los hechos y acceder a su conocimiento. Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

Clasificación de las Técnicas de la Investigación:

- Observación.
- Encuesta.
- Entrevista.
- Grupos Focales (Técnicas Grupales)

3.4.1. Encuesta.

La encuesta es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones impersonales interesan al investigador.

Hay dos tipos principales de encuestas:

- La que se aplica de forma escrita se denominan cuestionario.
- La que se aplica oralmente se le llama entrevista.

El uso de las encuestas en una investigación, requiere de ciertas reglas que nos permitan acceder a la información en forma científica. La primera debe ser un sistema sistemático, o sea, que cualquier investigador que repita su aplicación obtenga los mismos resultados. Con las encuestas se pueden conocer: opiniones, actitudes, creencias, intenciones, impactos, hábitos, tabúes, etc. Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

Pasos a seguir para la aplicación de las encuestas:

- **Definición de la población y de la unidad muestral**

La población es el grupo de personas del cual se desea conocer su opinión. La unidad muestral se refiere a quién va a contestar. **Fuente:** Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

- **Selección y tamaño de la muestra.**

Si se desea escoger un conjunto de la población, debe definir como definir esta. En este proceso puede hacerse uso de un especialista en estadística Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

- **Material para realizar la encuesta.**

Lo más importante es la preparación del instrumento (cuestionario o entrevista), o sea, la elaboración de las preguntas. Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

- **Organización del trabajo de campo.**

Este trabajo se puede hacer individual o contratar gente (depende de la cantidad y la forma de recolectarlos datos), puede hacerse por teléfono o personalmente. Todo esto debe planearse, pedir permisos, tener claro los desplazamientos, el tiempo por utilizar, etc.: Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

- **Tratamiento estadístico.**

Según sea el tipo de análisis que desea hacerse, se debe, por lo general, tener codificadas las respuestas y así elaborar cuadros y gráficos que resalten los resultados. Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

- **Discusión de los resultados.**

Paso muy importante, ya que presenta particularidades que deben de ser consideradas (conclusiones). Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

- **Cuestionario.**

Es un instrumento que consta de una serie de preguntas escritas para ser resuelto sin intervención del investigador. Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

Tipos de preguntas que se pueden plantear:

El investigador debe seleccionar las preguntas más convenientes, de acuerdo con la naturaleza de la investigación y, sobre todo, considerando el nivel de educación de las personas que se van a responder el cuestionario. Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

- **Preguntas cerradas.**

La ventaja es que son fáciles de codificar y requieren de un esfuerzo menor por parte de los que responden. Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

La desventaja es que limita la respuesta y son más difíciles de elaborarlas, porque se requiere conocer de éstas. Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

- **Preguntas abiertas**

La ventaja es que son útiles cuando no se tiene información sobre las posibles respuestas o cuando se desea profundizar sobre una opinión. Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

Las desventajas requieren de un trabajo arduo el codificar, clasificar y analizarlas. También en su aplicación se requiere mayor tiempo y esfuerzo. Investigación, Barrantes Echeverría (2006)

3.5. Población.

Población es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. En nuestro campo pueden ser artículos de prensa, editoriales, películas, videos, novelas, series de televisión, programas radiales y por supuesto obras aledañas.

Para obtener una muestra de la población a encuestar, tomamos la información referente al promedio de empresas distribuidoras de materiales y a profesionales de la construcción en la ciudad de Guayaquil.

La presente propuesta se desarrolla en Guayaquil - Ecuador, ciudad capital de la provincia del Guayas. Guayaquil es la ciudad más grande y poblada del Ecuador con

una superficie total de 355 km², y una población total de 2'644.891 habitantes, esto quiere decir que su densidad es de 7.345,7 hab/km².

El déficit de vivienda en Ecuador afecta hoy a más de 1,7 millones de hogares. La causa principal es que las familias carecen de la capacidad económica para acceder a una vivienda adecuada o a créditos hipotecarios para tal fin. Esto se explica por la diferencia entre ingresos de las familias y los costos de la vivienda.

Una familia ecuatoriana promedio necesita ahorrar 41 sueldos mensuales para comprar una vivienda tipo de interés social. Para los hogares de los dos quintiles más pobres la brecha se amplía aún más, necesitando ahorrar 70 sueldos para acceder a una vivienda adecuada.

Los problemas habitacionales aquejan principalmente a las familias de bajos recursos, que no pueden acceder a un crédito para financiar la compra de nuevas viviendas o mejorar las existentes (familias con ingresos menores a 3 salarios básicos unificados) Según la Encuesta Urbana de Empleo y Desempleo (2009-2013). El déficit Cuantitativo en la provincia de Guayas es de 14%, en tanto que el Déficit Cualitativo es de 37,3%, mientras que el Hacinamiento asciende a 16%.

Enfocándonos en nuestra investigación se considera la información del déficit cuantitativo y cualitativo para la ciudad de Guayaquil en el siguiente cuadro:

Tabla 3***Censo Poblacional***

Déficit Habitacional Cuantitativo 2010			
Provincia/Cantón/Área	Porcentaje	Número de viviendas	Total de viviendas
Guayas	17,7	166.964	940.712
Guayaquil	13	78.569	600.815
Urbano	12,6	74.270	585.522

Fuente: Censo de Población y Vivienda - INEC

Déficit Habitacional Cualitativo 2010			
Provincia/Cantón/Área	Porcentaje	Número de viviendas	Total de viviendas
Guayas	37,6	353.643	940.712
Guayaquil	37,4	224.441	600.815
Urbano	37,1	217.263	585.522

Fuente: Censo de Población y Vivienda - INEC

Déficit Cuantitativo 2013			
País/Área	Porcentaje	Viviendas en Déficit	Total Viviendas
Ecuador	15,6	650.289	4.158.051
Rural	29,7	389.007	1.311.123
Urbano	9,2	261.282	2.846.928

Fuente: INEC - Encuesta Urbana de Empleo y Desempleo (2009-2013)

Fuente: INEC (2013)

La población de referencia se considera el déficit habitacional en la ciudad de Guayaquil que es igual a 634.208. Las demandas potenciales constituyen 63.426 Déficit Habitacional Cuantitativo que representa el 10% del total de las viviendas que se encuentran en déficit cuantitativo, en Guayaquil esta demanda es la que requiere el servicio.

La demanda efectiva esta estimada en 15.438. La demanda potencial bajo en 2,6%, por causa de que el Déficit Cuantitativo también bajo como podemos apreciar en los siguientes cuadros

Tabla 4

Déficit Habitacional

Déficit Habitacional Cuantitativo 2010			
Provincia/Cantón/Área	Porcentaje	Número de viviendas	Total de viviendas
Guayas	17,7	166.964	940.712
Guayaquil	13,0	78.569	600.815
Urbano	12,6	74.270	585.522

Fuente: Censo de Población y Vivienda - INEC

Déficit Habitacional Cuantitativo 2013 estimado para Cantón y Área			
Provincia/Cantón/Área	Porcentaje	Viviendas en Déficit	Total de viviendas
Guayas	14,0	142.586	1.018.933
Guayaquil	10,3	67.097	650.773
Urbano	10,0	63.426	634.209

Fuente: INEC - Encuesta Urbana de Empleo y Desempleo (2009-2013)

Fuente: INEC (2013)

El número de familias que no poseen una vivienda digna y habitable por tal motivo se considera que asciende a 63.426.

Esta investigación trata de analizar si el panel de reciclado de Tetra Pak puede ayudar a que las familias guayaquileñas puedan acceder a estos tableros como una solución para el déficit de vivienda y ayudar a familias de escasos recursos económicos de la ciudad de Guayaquil, específicamente aquella población situada en niveles de pobreza por consumo entre el rango de 70 al 95%, entre otros problemas estructurales de hacinamiento y déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda identificados en la ciudad de Guayaquil en las parroquias Tarqui, García Moreno, Ayacucho, Bolívar, Pedro Carbo, Febres Cordero, Olmedo, Rocafuerte y Urdaneta. La población objetivo es la ciudad de Guayaquil con 2.291.158 habitantes.

Tabla 5

Poblacion Objetivo

Población Objetivo		
Provincia	Guayas	3.645.483
Cantón	Guayaquil	2.350.915
Capital (cabecera cantonal)	Guayaquil	2.291.158

Fuente: Censo de Población y Vivienda - INEC

Fuente: INEC (2013)

3.6. Muestra

Es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. Hay procedimientos para obtener la cantidad de los componentes de la muestra como fórmulas, lógica y otros. La muestra es una parte representativa de la población.

Se determina el tamaño de la muestra dependiendo del tipo de investigación. Se aplica una fórmula para el tamaño:

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

Z: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos.

El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra Investigación sean ciertos.

N =	Población =	24054
P =	Probabilidad de éxito =	0.5
Q =	Probabilidad de fracaso =	0.5
P*Q=	Varianza de la Población=	0.25

E =	Margen de error =	5.00%
NC (1- α) =	Confiability =	95%
Z =	Nivel de Confianza =	1.96
	23101	
n =	----- =	
	61	
n=	<u>379</u>	

El total de la muestra es de 379 personas.

Por razones de estudio académico se opta por realizar una encuesta a **379** usuarios, dentro del ámbito constructivo como personas de expendes materiales de construcción y profesionales técnicos estén relacionados o no con la materia, que reflejarán las características adecuadas de la población analizada en los párrafos previos.

3.7. Análisis y Encuestas

Para la realización del cuestionario nos basamos en los objetivos planteados para la investigación. Las encuestas contenían preguntas cerradas, abiertas y de múltiples opciones:

3.7.1. ¿Cree Ud. que el profesional conoce el correcto funcionamiento de los materiales de construcción?

Tabla 6

Funcionamiento de materiales

Parámetro	Cantidad	Porcentaje
Totalmente De acuerdo	341	90%
Muy De acuerdo	23	6%
Desacuerdo	11	3%
Parcialmente De acuerdo	4	1%
En desacuerdo	0	0%
Total	379	100%

Fuente: Encuesta a entidades de entorno constructivo 2018

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

El 90% de las personas entrevistadas indicaron que sí. Luego la opción negativa es con un 6% y finalmente el 4% dice desconocer ni tiene percepción de la misma.

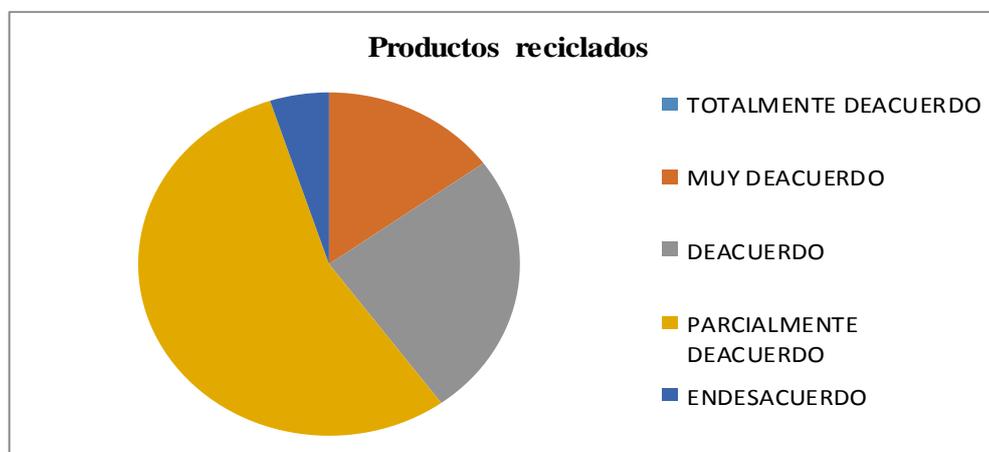


Ilustración 31: Encuesta Conocimiento Productos Reciclados

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

3.7.2. ¿Cree Ud. que el profesional conoce de los nuevos materiales de construcción a base de productos reciclados?

Tabla 7
Productos reciclados

Parámetro	Personas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	0	0%
Muy de acuerdo	57	15%
De acuerdo	95	25%
Parcialmente de acuerdo	208	55%
En desacuerdo	19	5%
Total	379	100%

Fuente: Encuesta a entidades de entorno constructivo 2018
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

El 55% de las personas consideran que el profesional en la construcción no se encuentra actualizado de las innovaciones en los materiales, un porcentaje a analizar.

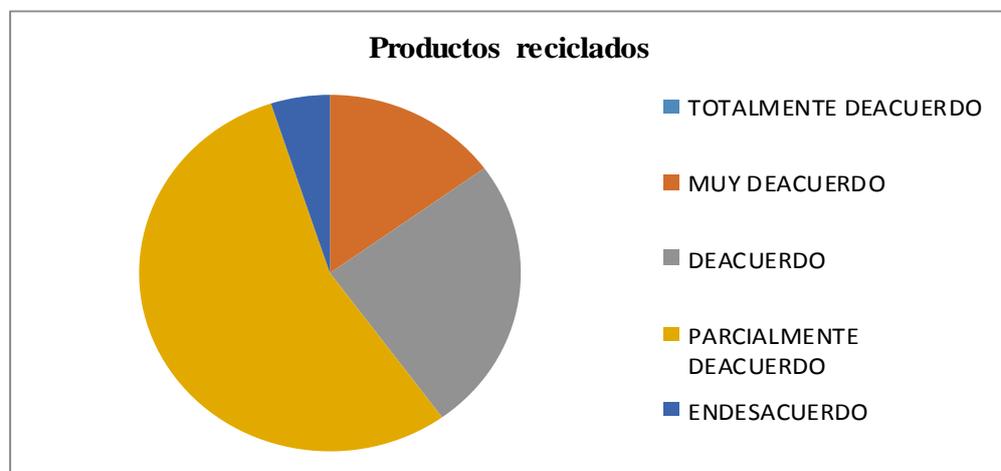


Ilustración 32: Encuesta Productos Reciclados y el Profesional

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

3.7.3. ¿Qué tipo de producto Ud. piensa que se puede reciclar?

Tabla 8
Tipos de Productos

Parámetro	Personas	Porcentaje
Cartón	152	40%
Plástico	133	35%
Madera	56	15%
Vidrio	38	10%
Total	379	100%

Fuente: Encuesta a entidades de entorno constructivo 2018

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Es evidente que el cartón y el plástico es por conocimiento general el material que más ha demostrado ser reciclable.

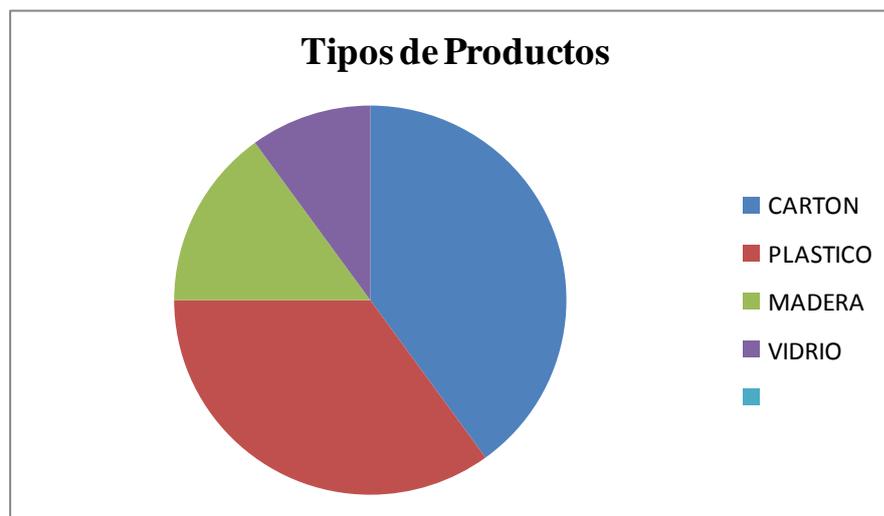


Ilustración 33: Encuesta Tipos de Productos
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

3.7.4. ¿En dónde Ud. cree que el profesional podría implementar materiales de construcción a base de productos reciclados?

Tabla 9
Implementación de materiales

Parámetro	Personas	Porcentaje
Mueble	152	40%
Acabados	133	35%
Estructura	56	15%
Nada	38	10%
Total	379	100%

Fuente: Encuesta a entidades de entorno constructivo 2018

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

El concepto global del panel de aglomerado como muebles o en acabados es notable, más preocupa la falta de conocimiento en el ámbito estructural.

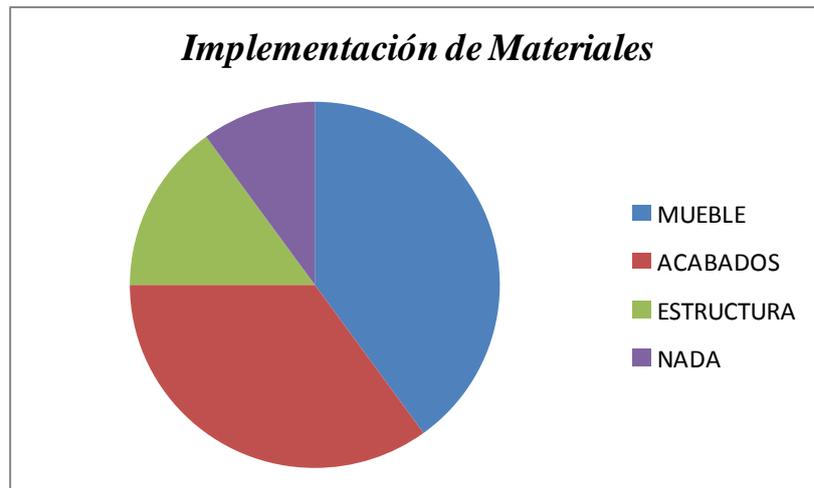


Ilustración 34: Encuesta Implementación de Materiales

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

3.7.5. ¿Ud. cree que los elementos reciclados pueden ser considerados tan funcionales y dúctiles como los materiales de construcción tradicionales?

Tabla 10
Reciclaje funcionales y dúctiles.

Parámetro	Personas	Porcentaje
Totalmente deacuerdo	190	50%
Muy deacuerdo	0	0%
Deacuerdo	133	35%
Parcialmente deacuerdo	18	5%
Endesacuerdo	38	10%
Total	379	100%

Fuente: Encuesta a entidades de entorno constructivo 2018

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Existe una leve diferencia entre considerar y saber si la ductilidad es merecedora en estos productos. Por ultimo existe un 10% en desacuerdo.

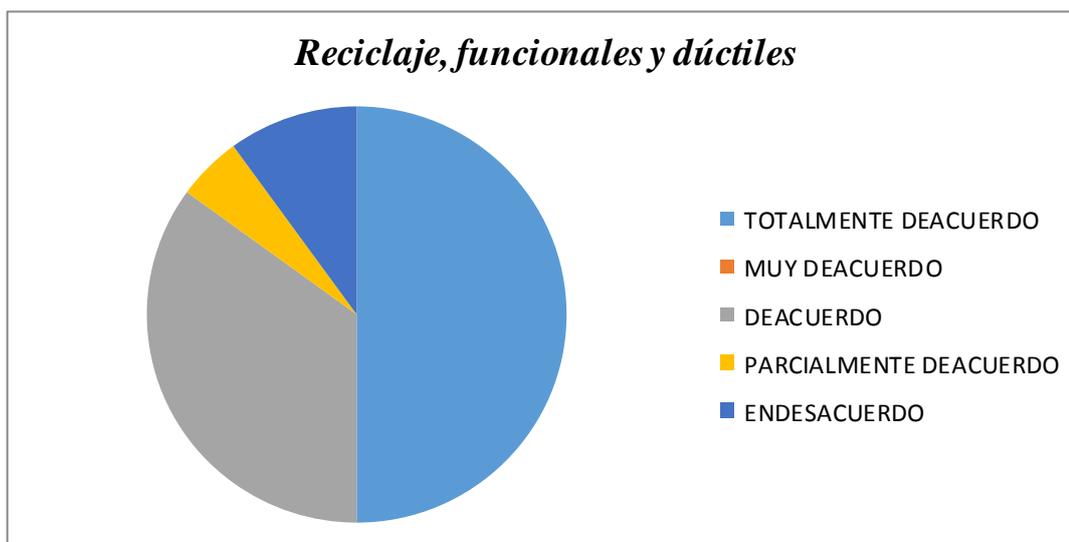


Ilustración 35: Encuesta Reciclaje Funcionales y Dúctiles.

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

3.7.6. ¿Cree Ud. que en las capacitaciones a los profesionales deberían incluirse la innovación en materiales de construcción a base de productos reciclados?

Tabla 11
Innovación de Materiales

Parámetro	Personas	Porcentaje
Totalmente deacuerdo	0	0%
Muy deacuerdo	0	0%
Deacuerdo	322	85%
Parcialmete deacuerdo	38	10%
Endesacuerdo	19	5%
Total	379	100%

Fuente: Encuesta a entidades de entorno constructivo 2018

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

La aprobación de las entidades y de los profesionales es notable que al Ecuador le hace falta motivación por el conocimiento de nuevos productos.

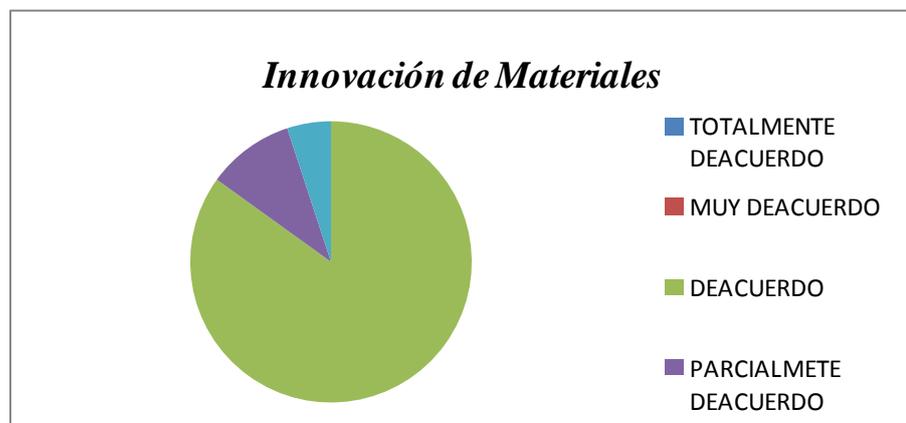


Ilustración 36: Encuesta Innovación de Materiales

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

3.7.7. ¿Para Ud. qué importancia tiene que el profesional se capacite sobre estos nuevos materiales reciclados?

Tabla 12
Reciclaje

Parámetro	Personas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	322	85%
Muy de acuerdo	38	10%
De acuerdo	0	0%
Parcialmente de acuerdo	19	5%
Endesacuerdo	0	0%
Total	379	100%

Fuente: Encuesta a entidades de entorno constructivo 2018

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

El querer tener conocimiento de nuevos productos. Conlleva a la población a exigir al profesional que se prepare. Y como acotación extra, los encuestados quisieran también ser alimentados con ese conocimiento.

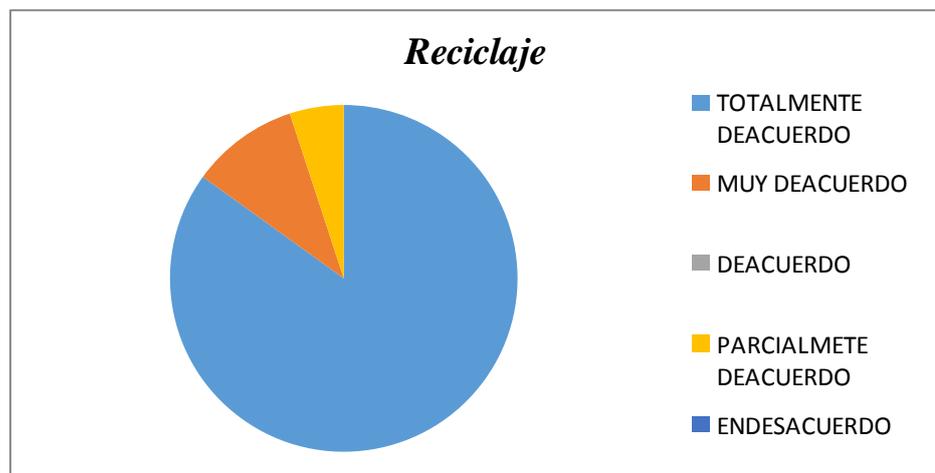


Ilustración 37: Encuesta Reciclaje

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

3.7.8. ¿Cree que debería haber más motivación por el desarrollo de elaborar materiales de construcción a base de productos reciclados?

Tabla 13
Motivación del Reciclaje

Parámetro	Personas	Porcentaje
Totalmente deacuerdo	190	50%
Muy deacuerdo	132	35%
Deacuerdo	57	15%
Parcialmete deacuerdo	0	0%
Endesacuerdo	0	0%
Total	379	100%

Fuente: Encuesta a entidades de entorno constructivo 2018
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

El desconocimiento de intentar indagar con nuevos productos, casi se asemeja a la dinámica de los constructores en probar algo nuevo y económico.

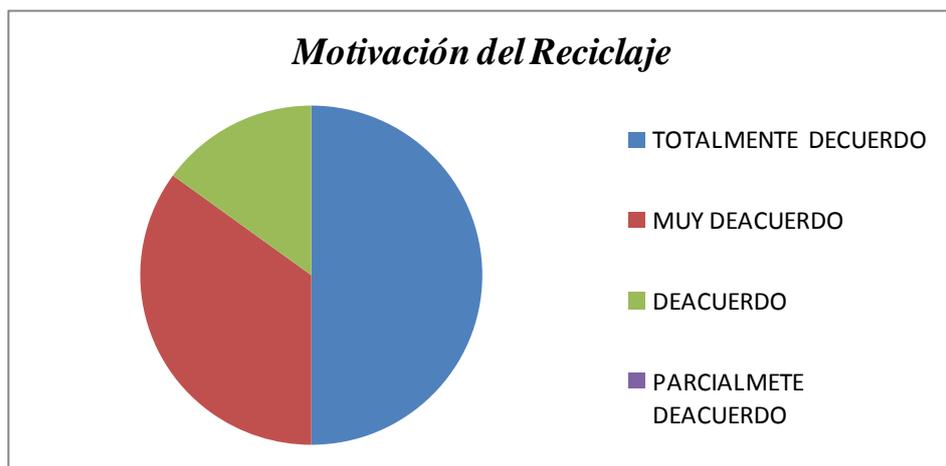


Ilustración 38: Encuesta Motivación Reciclados
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

3.7.9. ¿Qué tan capacitadas cree Ud. que están las entidades académicas en el campo de la innovación de materiales de construcción a base de productos reciclados?

Tabla 14
Capacidad de Innovación

Parámetro	Personas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	152	40%
Muy de acuerdo	132	35%
De acuerdo	95	25%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Total	379	100%

Fuente: Encuesta a entidades de entorno constructivo 2018

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

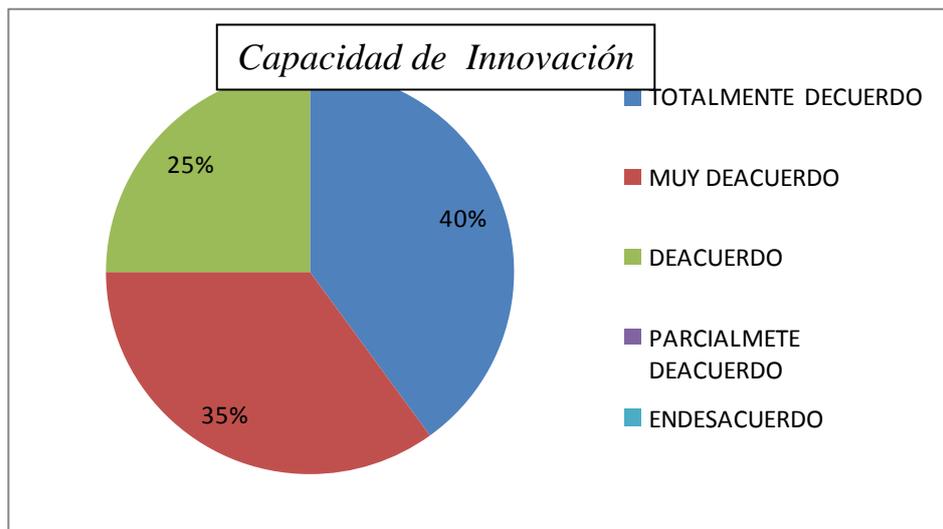


Ilustración 39: Encuesta Capacidad de Innovación

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

La falta de inversión de parte del Gobierno por la educación hacia las entidades públicas y particulares de educación es reflejante ante la sociedad

3.7.10. ¿Cree que el material reciclado podría afectar directamente al presupuesto final de la obra?

Tabla 15
Afectación del presupuesto

Parámetro	Personas	Porcentaje
Totalmente deacuerdo	76	20%
Muy deacuerdo	0	0%
Deacuerdo	0	0%
Parcialmente deacuerdo	76	20%
Endesacuerdo	227	60%
Total	379	100%

Fuente: Encuesta a entidades de entorno constructivo 2018
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Los Constructores y los que se dedican a la construcción demuestran que en sus presupuestos no variaría el costo final añadiendo materiales reciclados, más aún podría verse el beneficio por ser más económicos.

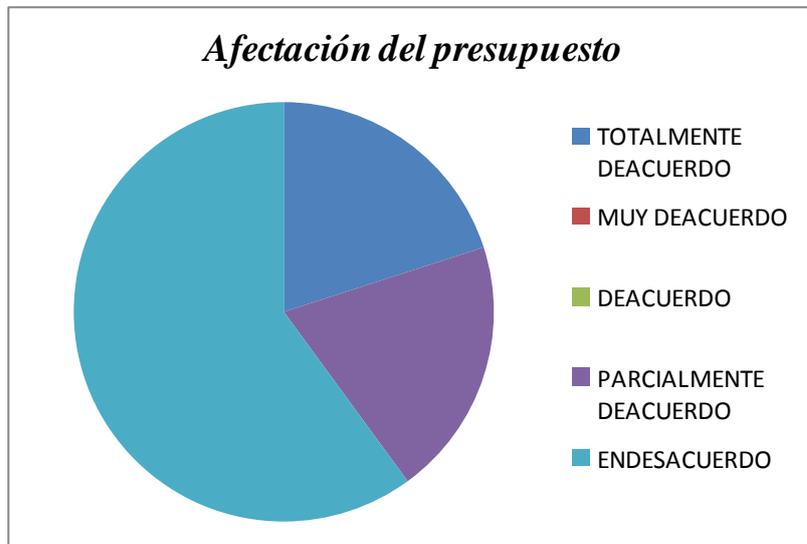


Ilustración 40: Encuesta Afectación del Presupuesto
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

3.7.11. ¿Ud. conoce el panel de tetra-Pak?

Tabla 16
Conocimiento de Tetra-Pak

Parámetro	Personas	Porcentaje
Si	152	40%
No	227	60%
Total	379	100%

Fuente: Encuesta a entidades de entorno constructivo 2018

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Es normal que la sociedad aun no conozca el panel ya que aún no se implementa esa factibilidad del panel en el medio constructivo como en otros países.

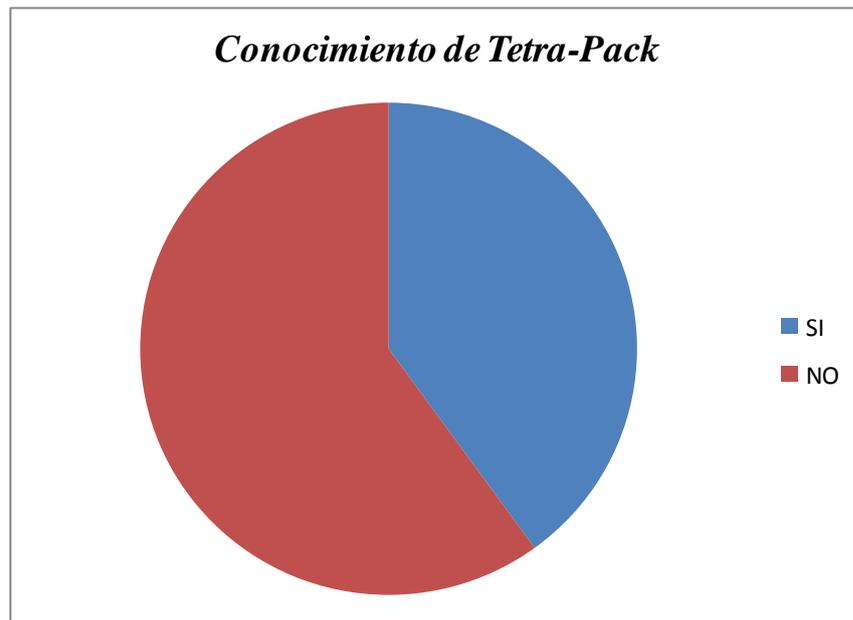


Ilustración 41: Encuesta Conocimiento de Tetra-Pak

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

3.7.12. ¿Conoce alguna utilidad que se pueda realizar con este panel reciclado?

Tabla 17
Usos del Panel

Parámetro	Personas	Porcentaje
Mobiliario	227	60%
Artesanía	114	30%
Constructivo	38	10%
Total	379	100%

Fuente: Encuesta a entidades de entorno constructivo 2018

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

El panel de aglomerado está revolucionando como ámbito decorativo más que la construcción, por ende, la falta de conocimiento de los diversos usos, crea una actividad que muchos de los ecuatorianos se dedica hacer con los materiales reciclados y es las artesanías.

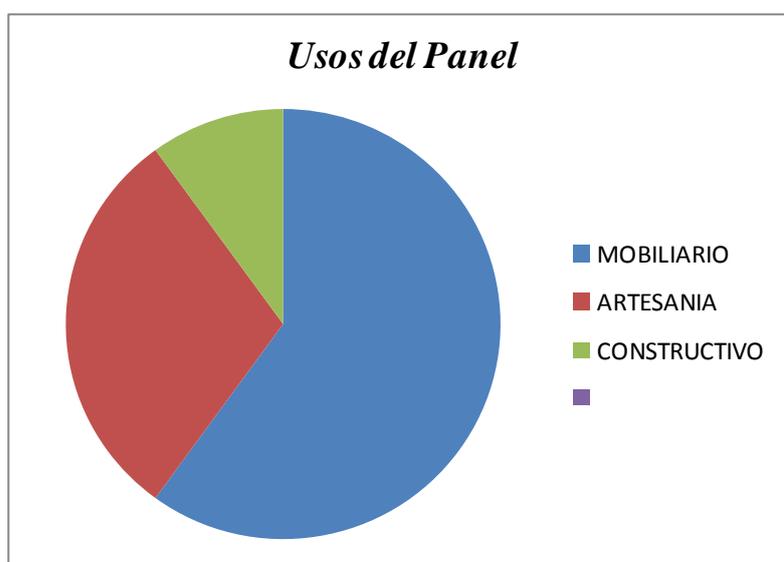


Ilustración 42: Encuesta Uso del Papel
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

CAPÍTULO IV

INFORME FINAL

4.1. Fundamentación del Análisis de los Paneles

El propósito de este análisis es la comparación de los paneles tradicionales con el panel de Tetra Pak en un ámbito constructivo, sin dejar pasar los otros materiales de construcción que también, al ser aglomerados, pasan a ser altamente necesarios en sus resultados

Podríamos tener un resultado favorable, ya que el panel de Tetra Pak, contiene aluminio, como elemento resistente y térmico, y un porcentaje de cartón, dándole la dureza necesaria para la compresión y la tracción; sin dejar a un lado las distintas formas de otorgar la rigidez necesaria contando con pliegues, o sea cartón corrugado.

Cabe resaltar que estos análisis ya fueron efectuados en laboratorios con otros propósitos, más hemos tomado los resultados de las pruebas que nos competen. Por ejemplo compresión, flexión, resistencia a la humedad y acústica.

Si el resultado es favorable de estos análisis podríamos conseguir un elemento constructivo que alcanzará los índices necesarios para la utilización de formatos que se ajusten a la condición necesaria del elemento constructivo a remplazar, por ejemplo paredes, techo y pisos, este último sería como elemento decorativo con una base rígida como el hormigón.

Siendo positivo con el resultado del análisis, estamos a aproximándonos a la era de la reutilización, por lo tanto, buscaremos las formas de usar la tecnología y presupuestar una forma de recrear una forma de utilización del Poli aluminio o aglomerado conocido como Tetra Pak.

En las siguientes etapas expondremos los resultados de los análisis y cuadros comparativos, solo para verificar la semejanza de la utilización posible que se le podría otorgar al panel de Tetra Pak. Luego se podrá verificar y analizar con los otros elementos antes mencionados como el fibrocemento, la baldosa y el gypsum.

En resumen podremos deducir que el Tetra Pak como aglomerado sirve como diseño y elemento constructivo de decoración como estructural, llámese estas paredes, piso y techo.

4.2. Proceso de elaboración industrial del panel de Tetra Pak

La empresa Tetra Pak y con la ayuda con la empresa ecuatoriana Ecuaplastic desarrollan sistemas de recepción, tratamiento y elaboración de este material más industrializadamente para poder conseguir ese producto con los estándares requeridos por laboratorios y normas.

Se puede apreciar en la siguiente ilustración el proceso resumido que el envase de Tetra Pak pasa hasta llegar al panel reciclado solicitado, siendo este detenidamente revisado mecánicamente y personalmente, esto quiere decir que no solo las máquinas hacen todo el trabajo sino personas altamente calificadas:



*Ilustración 43: Proceso Industrial de Tetra-Pak
Elaboración: Tetra Pak 2018*

Cuando su materia prima inicial es la madera o mejor dicho el papel, este análisis se va a centrar más en el proceso ya elaborado de las 6 capas de que está conformado el Tetra Pak como producto de consumo o comercialización masiva

4.3. Proceso para la elaboración casera del panel de Tetra Pak

Para la elaboración de este panel reciclado de Tetra Pak debemos aclarar que se rige a las normas ASTM, ISO, INEC que hablan de paneles de maderas y aglomerados lisos y contrachapados; para esto primero hay que seguir unos pasos previos los cuales se detallaran a continuación:

- Recolección de los envases de Tetra Pak
- Lavar y Limpiar
- Recortar y Remojar
- Despulpas y Separación
- Dosificación de los ingredientes
- Exprimir
- Colocación en molde
- Secado
- Acabados
- Pruebas en Laboratorio
- Presupuesto

Quizás se podría decir que esta es la etapa más difícil del proceso, ya la selección y el acopio difiere en el lugar donde se recepte el producto, teniendo en cuenta que Ecuador no existe todavía la cultura del reciclaje; se procedió a solicitar a vecinos, tiendas de víveres y productos comprados para el auto consumo.

En los lugares de recolección de desechos no se pudo solicitar ya que el producto ya estaba infectado de mucha basura orgánica y no la tenían seleccionada ni separada o clasificada, lo que hacía que demorara la captación de producto más limpio y vacíos.



Ilustración 44: Recolección de Tetra-Pak
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Se procede a limpiar el producto dejándolo enjuagar por lo menos 1 hora, para que los líquidos salgan completamente del envase, una forma más útil que resultado para el proceso era abrirlos y dejarlos sumergidos, en este caso con cualquier objeto pesado, debajo del agua se podrá apreciar como lo contenido se separaba del envase.

Evacuando el agua sucia, procedemos a limpiarlos manualmente, esto para obtener un producto sin residuos y sin mal olor, esto se lo hace con la ayuda de un grifo en lo que se denomina descontaminación ultima, este término lo utilizan la compañía Tetra Pak.



Ilustración 45: Lavado del producto
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Se debe cortar en trozos pequeños ya que lo que vamos a utilizar es una maquina pequeña de triturado que en este caso fue una licuadora. Se remoja por alrededor de 24 horas así se podrá confirmar la fiel humectación del producto siendo esto un proceso clave para el siguiente paso.



Ilustración 46: Cortado del producto
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Se coloca aproximadamente 2 litros de agua con un puñado lo que representa 2 kg en la licuadora y se deja licuando por alrededor de 5 a 10 minutos, en el momento que se llegue a ver lo homogéneo del concentrado, se agrega $\frac{1}{4}$ de litro de resina o pegante en este caso fue cola blanca ya que se trata de cartón en su mayor parte.



Ilustración 47: Despulpado y Licuado
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Mientras se está licuando se espera que todo este nuevamente homogéneo verificando que la dosificación no este adulterándose toso y cuanto dice la norma para que se respete el resultado que queremos llegar que es ni tan liquido ni tan espeso.



Ilustración 48: Dosificación al Licuado
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

En este caso se creó un molde de 50 x 50 cm hecho de tiras de aglomerado de 10 cm de ancho, 60 cm de largo y 1 cm de espesor, de esta manera podríamos registrar el espesor mientras se agregara la composta mientras aún este en estado moldeable o semi seco.



Ilustración 49: Molde
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Cuando ya haya pasado los 10 minutos se prepara la filtración por un tamiz como en este caso un cernidero que aproximadamente se relacionaría con un tamiz número 100. Luego se coloca por un tamiz más pequeño donde solo podría pasar el exceso de agua como un pedazo de tela o una media de nylon.



Ilustración 50: Tamiz de tela
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Ya colocándolo en el molde poco a poco con otro elemento que este pesado y recto o que sirva para aplanar el producto licuado, se obtendrá paulatinamente la elaboración del elemento como panel. Ya al colocarlo en el molde se comprueba el exceso de agua o el exceso de gluterante en este caso la cola blanca.

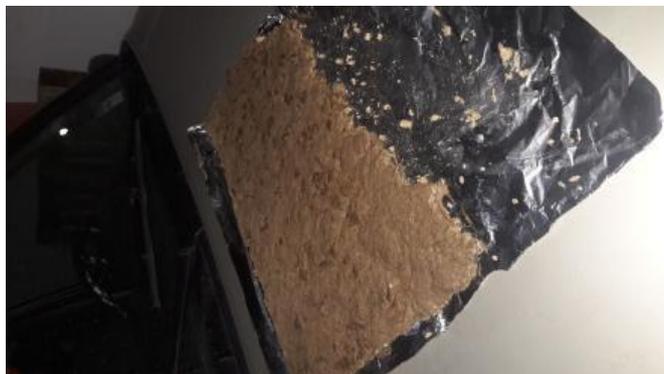


Ilustración 51: Colocación en molde
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Cuando ya se haya culminado de llenar el cuadro de 50 x 50 cm y una vez aplanado para que mientras se exprime el líquido gomoso se pueda mezclar con todo el panel ayudado a juntarse, teniendo como referencia el borde del molde. En la base se colocó un pliego de papel de despacho solo por estética y no se vea el terminado grueso de ese lado de cara.



Ilustración 52: Secado al ambiente
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Al finalizar se coloca el panel en una superficie plana donde se pueda secar al sol durante todo el día, tratando de que el panel no se distorsione al momento de secado se colocó una lámina de aluminio y una placa de cerámica para que el calor sea mayor y solo la humedad sea lo que salga escapando por los extremos.



Ilustración 53: Laminado de aluminio acabado
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

4.4. Ensayos de laboratorio

4.4.1. Preparación de la muestra

Para poder realizar la toma de las muestras se precede a cortar el prototipo en las medidas requeridas para los diferentes tipos de ensayos. Para el ensayo de flexión las muestras eran de 5 cm de ancho por 50 cm de largo, para compresión 10 cm x 10 cm obteniendo 5 en total y para el cálculo de humedad 20 cm x 50 cm.



*Ilustración 54: Preparación de las 5 muestras
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)*

4.4.2. Ensayo de Compresión

Este ensayo se realiza con la finalidad de obtener el grado de deformación de un material ante un esfuerzo de compresión. El equipo requerido para realizar el ensayo de compresión es HDX Series INSTRON. El ensayo se realiza de la siguiente manera:

Se coloca las piezas de 10 cm x 10 cm cortadas en la maquina sobre esta se va aplicando diferentes tipos de carga en KN. Para este tipo de ensayo el lugar debe encontrarse con una temperatura mínima de 20°C y la Humedad máxima el 65%.

A la primera muestra se aplicó una carga de 55.8 kn produciendo un alargamiento de 11.2 mm. En la segunda muestra la carga aplicada fue 98.2 kn y el

alargamiento producido fue 9.8 mm. En la tercera muestra 71 kn y el alargamiento producido 11.9 mm.

A la muestra número cuatro se aplicó una fuerza de 67 kn y esta produjo un alargamiento de 11.8 mm. Para la última muestra la fuerza aplicada fue 73.8 kn y el alargamiento 8.8 mm. El tiempo del ensayo de compresión toma entre seis y diez minutos.



*Ilustración 55: Ensayo de Compresión
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)*

4.4.3. Ensayo de Flexión

El ensayo de flexión consiste en someter a una deformación al prototipo el cual fue cortado en tiras de 5cm por 30 cm de largo, mediante el pliegue de ésta, sin inversión de su sentido de flexión, sobre un radio especificado al que se le aplica una presión constante. Para este tipo de ensayo el lugar debe encontrarse con una temperatura mínima de 20°C y la Humedad máxima el 65%.

En resultados obtenidos de las cinco muestras ensayadas. Se inició aplicando de 12 Newton, con un alargamiento antes de la rotura de 17.7 mm. En la segunda muestra se aplicó 26.4 N y el alargamiento producido antes de la rotura fue 11.8 mm. Para la tercera muestra fueron 29.3 N y el alargamiento obtenido fue 5.4 mm. En la muestra número cuatro se aplicó 36.4 N produciendo un alargamiento de 4.0 mm.

Para la muestra numero 5 la fuerza aplicada correspondió a 23.4 N y el alargamiento antes de la rotura fue 7.6 mm. Los valores aplicados en el sentido longitudinal a los cincos muestras a ensayar. Muestra 1 carga máxima aplicada 21.1

N y su alargamiento 8.9 mm. Muestra 2 carga máxima 21.3 N y al alargamiento antes de la rotura 6.1 mm. Muestra 3 carga máxima 28.1 N alargamiento antes de rotura 7.6 mm. Muestra 4 la carga máxima aplicada 20.5 N y el alargamiento 7.1 mm. Muestra 5 la carga máxima aplicada 28.5 N y el alargamiento presentado 7.1 mm.



*Ilustración 56: Ensayo de Flexión
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)*

4.4.4. Ensayo de Contenido de Humedad

Para este ensayo la temperatura ambiente mínima debe estar 20.1 °C máxima 22.9 °C,). La humedad mínima 52.3 % máxima 56.2 %. Las muestra preparadas en medidas de 10cmx10cm fueron inmersas en agua por horas (12-2828-1), doce horas (12-2828-2) y veinte y cuatro horas (12-2828-3).

El ensayo consiste en determinar la masa inicial "m₂" de las sub-muestras 12-2828-1, 12-2828-2, 12-2829-3, luego se realizó el secado a una temperatura constante de 103°C utilizando una estufa durante 30 minutos, posteriormente se acondiciono la muestra a temperatura ambiente empleando un desecador por una hora y se obtuvo finalmente la masa final.

El procedimiento de pesado consistió en realizar dos pesadas sucesivamente hasta que tenga una diferencia máxima en el peso del 0.1% el resultado reportado con contenido de humedad se realizó de la siguiente formula: contenido de

humedad= $(m_2 - m_1) / m_1 * 100$. Para acondicionar la muestra a temperatura ambiente se utilizó un desecador que contiene sálico gel, la misma que se secó en estufa a 100°C por veinte y cuatro horas.



Ilustración 57: Ensayo de humedad y densidad #1
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)



Ilustración 58: Ensayo de humedad y densidad #2
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)



*Ilustración 59: Ensayo de humedad y densidad #3
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)*

4.5. Presupuesto de valor Unitario

Tabla 18

Presupuesto para la elaboración del Panel

ACT	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL
A	Envase Tetra Pak	lbs	10	5	50	50
B	Guantes	u	1	2	2	2
C	Blancola	gl	1	10	10	10
D	Licudora	u	1	20	20	20
E	Recipiente plano	u	1	3	3	3
F	Bandeja Plastico	u	2	2	4	4
G	Manteca Vegetal	lbs	1	2	2	2
H	Papel Aluminio	u	1	2	2	2
I	Agua	gl	2	1	2	2
J	Molde 50x50	u	1	3	3	3
K	Cierra	u	1	1	1	1
L	Horno	u	1	25	25	25
M	Pruebas de Laboratorio	u	1	200	200	200
TOTAL					324	324

*Fuente: Presupuesto sin polialuminio
Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)*

El presupuesto referencial me indica un valor de 324 dólares para elaboración de los 4 prototipos los cuales tenía medida de 50cm x 50cm es decir un costo de 324 dólares por cada m2 de prototipo.

4.6. Ficha Técnica de Valores de Laboratorio

El siguiente cuadro donde se muestra la ficha técnica, muestra los resultados dinámicos por donde el panel, el cual ahora en adelante será llamado “tablero de Poli aluminio”, fue sometido en las diversas pruebas mecánicas, a continuación se harán un resumen de las pruebas realizadas y el factor común de cada una:

Tabla 19**Fichas Técnicas de Esfuerzos del Poli Aluminio**

PROPIEDADES FISICAS		
DENSIDAD	Gm/cm3	0,983
PROPIEDADES MECANICAS		
ESFUERZO DE RUPTURA	Mpa	7,86
ELONGACION A LA RUPTURA	%	6,5
ESFUERZO DE FLEXION	Mpa	17
ESFUERZO DE COMPRESION	Mpa	75,81
MODULO DE ELASTICIDAD	Mpa	1333
ESFUERZO CORTANTE	Mpa	55,14
ARRANQUE DE TORNILLO CARA	N	612
ARRANQUE DE TORNILLO CANTO	N	720
PROPIEDADES TERMICAS		
TEMPERATURA DE FUSION	°C	160
CONDUCTIBILIDAD TERMICA	W/m °K	0,22
PROPIEDADES ESPECIFICAS		
COMPOSICION DE ALUMINIO	%	2 - 5
ABSORCION DE AGUA EN 24 hrs	%	6
HINCHAMIENTO	%	3
COMPORTAMIENTO FRENTE AL AMBIENTE MARINO	-	Sin deterioro
 AISLAMIENTO ACUSTICO	db	25 - 30
PRECIO	m2	*476,16

*este valor es sin las pruebas de laboratorio, en el supuesto caso de costo unitario el valor cambia a \$200 el m2

Fuente: Tetra Pak 2018

Elaboración: Ecuaplastic - ECOPAK

4.7. Comparativo de los paneles

Este análisis comprobara un elemento tradicional reciclado convertido en un material de construcción necesario y eficaz, capaz de simularse a los materiales tradicionales que existen actualmente como remplazo de los tableros de madera utilizados para crear muebles.

En el primer cuadro se puede observar las cualidades de los paneles de MDF y RH en comparación del panel de Tetra Pak en el ámbito decorativo, como en la elaboración de muebles.

Para este análisis comparamos paneles de 1.22m x 2.44m x 9 mm, los cuales serán descritos por sus siglas únicamente o nombres similares, también se utilizaran las fichas técnicas de análisis realizados por algunos laboratorios en especial el de la escuela Politécnica de Guayaquil.

Luego se aprecia el cuadro donde se compara el Tetra Pak con los otros materiales constructivos como la baldosa, el fibrocemento y el Gypsum. Para eso se debe conocer las características y propiedades de cada uno, teniendo en si la relación que tienen entre ellos y su aplicación en la construcción.

Para poder determinar los esfuerzos de compresión, de tracción y flexión se realiza otro cuadro en los que vamos a ubicar los materiales de construcción que sirven para la construcción de la vivienda. Dando así una resolución comparativa entre la panel de Tetra Pak y la baldosa de 30 cm x 30 cm, panel de Gypsum de 1.20 m x 2.44 m y la plancha de Fibrocemento de 1.20 m x 2.40 m.

Hay que decir que los precios son referenciales tomados de la revista DOMUS de la cámara de construcción del 2019. Para un mayor estudio y un profundo conocimiento paralelo de la materia y costos, se analizó el estudio de la arquitecta Luz Caicedo Dominga la cual hizo la tesis de nominada “Elaboración de un panel multiuso de tetrabrik y aserrín para viviendas de interés social, sector bellavista, cantón ventanas”, del cual se tomaron la mayoría de los datos de laboratorio.

A continuación se demostrara mediante un cuadro los resultados de laboratorio a los que fueron tratados:

Tabla 20**Cuadro Comparativo según Fichas Técnicas en Esfuerzos Mecánicos**

	DENSIDAD	FLEXION	TRACCION	EXTRACCION DE TORNILLO	RESISTENCIA LA HUMEDAD (24h)	PRECIO
MDF	260 Kg/cm ³	105 Kg/cm ²	0.8 Kg/cm ²	N/A*	< 17.0 %	\$ 61.20
RH	400 Kg/cm ³	220 Kg/cm ²	5 Kg/cm ²	N/A*	< 6.0 %	\$ 79.92
Tetra Pak ®	615 Kg/cm ³	105 Kg/cm ²	1.5 Kg/cm ²	< 1.625 Kg	1.4 %	\$ 476,16

*solo aplica en espesores 15mm con 92 Kg en los dos casos

Fuente: Cuadro de Esfuerzos mecánicos para muebles

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Se puede comprobar que los aglomerados tienen como funcionalidad la misma finalidad, aunque dependiendo su grosor y características pueden variar en ciertas condiciones, como por ejemplo el tablero MDF es resistente en ambientes secos y cerrados, mas no es nada dúctil para áreas húmedas, desmoronándose en menos de 24h.

En cambio el panel RH presta los servicios para la creación de muebles capaces de soportar climas extremadamente húmedos absorbiendo la mínima cantidad de agua, aptos para muebles de baños o externos semi cubiertos. Se podría decir que la desventaja de este panel por sus cualidades es el precio.

Por otro lado los paneles Tetra Pak reciclado, aunque no sean tan fácil la elaboración resulta ser el más económico que los anteriores y pudiéndose dar una aplicación de igual o similar manera en muebles dentro de las viviendas. No aplicable en ambientes exteriores ya que el porcentaje de humedad a 24 horas es medianamente alto.

Tabla 21**Cuadro Comparativo según Fichas Técnicas en Esfuerzos Mecánicos**

	COMPRESION	FLEXION	IMPACTO (canto)	RESISTENCIA LA HUMEDAD (24h)	PRECIO
Baldosa (1m2)	50 Kg/cm2	250 Kfs	50 cm	N/A	\$ 25.74
Fibrocemento	13 Kg/cm2	162 Kfs	30 cm	33 %	\$ 13.83
Gypsum	8 Kg/cm2	153 Kfs	100 cm	62 %	\$ 9.67
Tetra Pak	3 Kg/cm2	105 Kfs	102 cm	1.4%	\$ 165.33

Fuente: Cuadro de Esfuerzos mecánicos para elementos de mayor resistencia

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

En este caso el cuadro comparativo nos muestra que, exponiendo el tablero de Tetra Pak con otros elementos constructivos de mayor esfuerzo y utilidad puede ser de igual o mayor ductilidad como ellos, recibiendo así la misma funcionabilidad dentro de la vivienda y que comúnmente se utiliza en estos proyectos de menos costo constructivo.

No se establece como un panel muy resistente pero, por ser termo formable como por ejemplo, en cubierta se asemeja en plancha de Eternit ondulada, puede resistir 3 toneladas de presión y regresar la forma sin dañarse o fracturarse. Colocándose como una buena opción para estas viviendas económicas ya que no influye la forma en incrementar gastos.



Ilustración 60: panel de Gypsum
Fuente: wikipedia (2018)

4.8. Aplicación Útil en la Construcción

Empecemos analizando una vivienda de una planta de 36 m² que tiene como características techo de ETERNIT (fibrocemento), piso de baldosa de granito y cemento, paredes de bloque pome y separadores ambientes internos elaborados de Gypsum (panel de yeso) y tumbado o cielo falso hechos de yeso con perfil de aluminio; en la parte decorativa o de mobiliarios encontramos puertas de madera de laurel y closet y anaqueles de RH y MDF. Para lo cual compararemos en porcentajes, ya que la cuantificación de los mismos puede variar según el modelo y la distribución de los ambientes.

Todas la estructura como las columnas, vigas de amarre y estructura de cubierta serán de sistema perfilaría metálica, esto quiere decir que tango la construcción basada a la villa estándar que propone el Gobierno como referencia y la villa que nosotros propondremos tendrían una relación de la estructura de los cimientos que será de Hormigón Armado.

Los sistemas tradicionales llevan columnas de hormigón armado, La estructura que tendrá como alma para soportar las paredes serán cuarterones metálicos de 10cm x

10cm o de 100 x 100 x 3mm. Este mismo elemento también se utilizara como estructura para la cubierta.

A continuación se demostrara como en simple presupuesto donde se variaría unos cuantos elementos constructivos cambia exponencialmente el valor de la vivienda; los únicos rubros afectados para este presupuesto serán mampostería interna, tumbado falso y puertas interiores.



Ilustración 61: Vivienda de bajos recurso
Fuente: casa hogar 2018

Es una vivienda de una sola planta, con 36.00 m², de dos dormitorios, sala, cocina, y baño. Su costo aproximado es de \$380 por m², y el valor de la vivienda es de \$13.680, adaptando los valores de los rubros según la revista de la cámara de construcción de Guayaquil para el sector medio bajo del año 2019.



Ilustración 62: Planta Vivienda de bajos recurso
Fuente: monografía 2018

4.9. Presupuesto entre vivienda con y sin panel de poli Aluminio

Tabla 22

Presupuesto sin Poli Aluminio

ACT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL
A	Trabajos pre establecidos	Global	1	300	300	300
B	Obra Gris					7363,2
B1	Cimentación	m3	9	200	1800	
B2	Pilarización	u	9	200	1800	
B3	Mampostería interior	m2	36	10	360	
B4	Mampostería exterior	m2	67,2	10	672	
B5	Enlucido y filos	m2	206,4	8	1651,2	
B6	Contrapiso	m2	36	30	1080	
C	Instalación eléctrica	Global	1	1000	1000	1000
D	Instalación sanitaria	Global	1	1000	1000	1000
E	Puertas	u	3	100	300	300
F	Tumbado falso	m2	36	10	360	360
G	Acabados	m2	36	14	504	504
H	Puerta metálica	u	1	100	100	100
I	Estructura de cubierta	m2	36	50	1800	1800
J	Cubierta	m2	54	9	486	486
K	Ventaneria	m2	4	70	280	280
	Gastos indirectos	Global	1	186,8	186,8	186,8
TOTAL						13680

Fuente: Presupuesto sin polialuminio

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

Tabla 23**Presupuesto con Poli Aluminio**

ACT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL
A	Trabajos pre establecidos	Global	1	300	300	300
B	Obra Gris					11352
B1	Cimentación	m3	9	200	1800	
B2	Pilarizacion	u	9	200	1800	
B3	Paneles de Polialuminio	m2	36	165.33	6000	
B4	Mampostería exterior	m2	67,2	10	672	
B5	Contrapiso	m2	36	30	1080	
C	Instalación eléctrica	Global	1	1000	1000	1000
D	Instalación sanitaria	Global	1	1000	1000	1000
E	Puertas	u	3	50	150	150
F	Tumbado falso	m2	36	5	180	180
G	Acabados	m2	36	14	504	504
H	Puerta metálica	u	1	100	100	100
I	Estructura de cubierta	m2	36	50	1800	1800
J	Cubierta	m2	54	5	270	270
K	Ventanería	m2	4	70	280	280
	Gastos indirectos	Global	1	150	150	150
TOTAL						17086

Fuente: Presupuesto con polialuminio

Elaboración: Apolo, A. & Cuellar, S. (2018)

CONCLUSIONES

En conclusión, se analizaron las características y propiedades del Tetra Pak como material y componente estructural con los elementos constructivos comunes que se presentan en el mercado, manteniendo un estándar de especificación técnica con el espesor y dimensiones del panel.

Se establecieron parámetros y situaciones en las que se podría comparar condiciones mecánicas para las aplicaciones del Tetra Pak versus a los aglomerados tradicionales, se podría decir que los componentes mecánicos fueron idóneos para la aplicación, ya que no fueron necesarios de aplicarlos den un modelo a escala solo pruebas de laboratorios.

Acorde a los resultados del laboratorio en el campo mecánico, pudimos exponerlos a los esfuerzos de compresión, elasticidad, humedad y sonido, para ser específicos, los más rigurosos esfuerzos por cuales pueden ser aplicados en la construcción. Cabe decir que mucho de los cuales ya se podría intuir el resultado antes de que sucedan las pruebas, por ejemplo, humedad o el de compresión.

Como resultado al comparar estos aglomerados concluimos que en el ensayo de compresión tienen una resistencia similar dentro de las normas que rigen a estos tipos de paneles de aglomerado, en cuanto al ensayo de flexión el aglomerado RH tiene una mayor capacidad en comparación con el MDF Y panel de TETRA PAK.

En los resultados del laboratorio en el ensayo de densidad observamos que el tetra pak tiene una densidad mayor en comparación con el MDF y RH, sin embargo en la prueba de tracción el RH presenta un mejor comportamiento en comparación con el MDF y TETRA PAK.

El Tetra Pak resulto una combinación diversificada donde la ductilidad está en lo más altos requerimientos, dado una maleabilidad en su forma tratándose de partículas de cartón con un porcentaje mínimo de aluminio, se puede acoplar a cualquiera que se de en su molde. Dejando claro que dependiendo el uso se puede afectar las dimensiones y espesor para dar el resultado requerido.

RECOMENDACIONES

El fibrocemento es un material utilizado en la construcción, constituido por una mezcla de un aglomerante inorgánico hidráulico (cemento) o un aglomerante de silicato de calcio que se forma por la reacción química de un material silíceo y un material calcáreo, reforzado con fibras orgánicas, minerales y/o fibras inorgánicas sintéticas.

El fibrocemento se emplea en la fabricación de numerosas estructuras. En Ecuador existe una empresa que lidera el mercado, ETERNIT S.A., utilizando el fibrocemento como elemento base para las diversas cualidades de empleo en la construcción sobretodo la cubierta de fibrocemento.

Originalmente se utilizaba el amianto como fibra de refuerzo, pero cuando se hicieron patentes los problemas de asbestosis que este provocaba, se fue abandonando paulatinamente su uso en los distintos países por la época de los 90's.

Es un material relativamente económico y muy ligero por lo que se utilizaba ampliamente en la construcción de almacenes y naves ganaderas. A diferencia de la madera, el fibrocemento no es susceptible a las termitas o al agua, y no es combustible. A diferencia del aluminio o el vinil, puede soportar temperaturas bajas sin mostrar ningún efecto.

El mantenimiento del revestimiento de fibrocemento es muy sencillo, pues no es propenso a la deformación, la decoloración o el pandeo con el paso del tiempo. Eco Pak de Ecuaplastic SA. Tiene la mejor forma de desarrollar el material como elemento constructivo económico y sustentable para la construcción.

Es necesario que se emprenda este proyecto salvando al mundo con el reciclaje del Tetra Pak, y digo salvando al mundo ya que una ideología se empieza con el ejemplo y para crear cultura se necesita empezar por una rutina, luego por una costumbre y después se convertirá en tradición.

GLOSARIO

- **Aglomerado.**

El término aglomerado procede del verbo aglomerar, que alude a reunir elementos o trozos. Definición de Aglomerado Julián Pérez Porto (2015).

- **Viruta.**

Un pequeño fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que se extrae mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera o metales. wikipedia (2018).

- **Resina.**

Es una secreción orgánica que producen muchas plantas, particularmente los árboles del tipo conífera. Sirve como un recubrimiento natural de defensa contra insectos u organismos patógenos. wikipedia (2018).

- **Panel MDF.**

Este tipo de tablero está fabricado a partir de fibras de maderas (aproximadamente un 85%) y resinas sintéticas comprimidas, lo que le aporta una mayor densidad de la que presentan aglomerados tradicionales o la madera contrachapada. wikipedia (2018).

- **Panel RH.**

Estos paneles son resistentes a la humedad, elaborados con tres capas de partículas de madera, aglomeradas mediante la adición de resinas especiales de termo fraguado y la aplicación de procesos de alta presión y temperatura. wikipedia (2018).

- **Laminado.**

La madera laminada se define como la unión de tablas o láminas a través de sus cantos, caras y extremos, con sus fibras en la misma dirección, conformando un elemento no limitado en escuadría ni en largos, y que funciona como una sola unidad estructural. wikipedia (2018).

- **Pulverizado.**

Reduce una cosa u objeto a polvo o a partículas muy finas.: wikipedia (2018).

- **Fraguado.**

Acción de fraguar o endurecerse un material. wikipedia (2018).

- **Colado.**

La colada o vaciado es uno de los procesos más antiguos que se conocen para trabajar los metales, es el proceso que da forma a un objeto al entrar material líquido en una cavidad formada en un bloque de arena aglomerada u otro material que se llama molde y dejar que se solidifique el líquido. wikipedia (2018).

- **Ductilidad.**

Es una propiedad que presentan algunos materiales, como las aleaciones metálicas o materiales asfálticos, los cuales bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse plásticamente de manera sostenible sin romperse,¹ permitiendo obtener alambres o hilos de dicho material. wikipedia (2018).

BIBLIOGRAFIA

- Editorial Academica Española. (2016). Editorial Academica Española. Obtenido de Editorial Academica Española.
- Metodología de la Investigación (5ª Ed.). , 5ta Ed (2014). Obtenido de psicologiaymente.com
- 249, U. (2015). Manejo sostenible de la vida silvestre 2015. Unasyuva 249.
- Alvarez, C. (2016). blogs.elpais.com. (Madrid-España, Editor) Obtenido de El difícil caso del tetra-brik.
- AMBIENTE, C. O. (2017). Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017. En H. D. Barrezueta (Ed.), (pág. 91). Quito. Obtenido de http://www.ambiente.gob.ec/ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=1c697920c8b1. Bogota. Being”, Abraham: “Toward a Psychology of;”. (s.f.). “Toward a Psychology of Being”.
- En Abraham:, “Toward a Psychology of Being”. New York, 1968 20 social.
- Biocología, C. A. (9 de mayo de 2016). Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida. (R. G. Matute, Ed.) San Martín , pág. 3. Obtenido de <http://www.argenbio.org/index.php?action=notas¬e=4686>
- U. A Carmen,. (2012). Red Tercer Milenio. Derechos Reservados 2012, por RED TERCER MILENIO S.C., Mexico.
- CEVERA FANTONI. (2015). Envase y Embalaje La venta silenciosa. págs. Ediciones, Pp. 27-31.
- Chile, U. d. (s.f.). Chimborazo, E. S. (s.f.).
- Cordova, L. (16 de Julio de 2014). Econoticias.com. El periodico Verde, pág. 4.
- ECOPLACK. (20 de marzo de 2014). Obtenido de <http://ecoplak.com/ecoplak.php>

ECUADOR, N. I. (s.f.). Tableros de madera.

Edicion ABC. (s.f.). Edicion ABC. Obtenido de Edicion ABC:

www.definicionabc.com

EDIFICACION, N. E. (2014).

Empresa Tetra Pak. (22 de Octubre de 2015). Punto de acopio de envases Tetra

Pak en Ecuador. Obtenido de

[https://www.TetraPak.com/ec/about/newsarchive/conoce-los-puntos-de-](https://www.TetraPak.com/ec/about/newsarchive/conoce-los-puntos-de-recoleccion-de-envases-de-tetra-pak-en-ecuador)

[recoleccion-de-envases-de-tetra-pak-en-ecuador](https://www.TetraPak.com/ec/about/newsarchive/conoce-los-puntos-de-recoleccion-de-envases-de-tetra-pak-en-ecuador)

Empresa Tetra Pak. (2015). [www.Tetra Pak.com](http://www.TetraPak.com). (A. L. UU., Ed.) Obtenido de

[https://www.Tetra Pak.com/ec/sustainability/cases-and-articles/expanding-recycling- infrastructure](https://www.TetraPak.com/ec/sustainability/cases-and-articles/expanding-recycling-infrastructure)

Empresa Tetra-Pak. (2016). [www.Tetra Pak.com](http://www.TetraPak.com). Obtenido de [www.Tetra Pak.com](http://www.TetraPak.com):

[www.Tetra Pak.com](http://www.TetraPak.com)

ESCUDERO, S. M. (ESCUDERO, SERRANO, M., Almacenaje de productos., 1a

ed.,). ESCUDERO, SERRANO, M., Almacenaje de productos., 1a ed.,. (S. M.

ESCUDERO, Entrevistador)

Estadística para las ciencias del comportamiento (2015).

Feria, A. D. (2012). Architectural Digest Home Design Feria 2012.

GAD Ventanas 2017 | Sitio desarrollad. (s.f.).

[https://www.ecoportal.net/temas-especiales/educacion-](https://www.ecoportal.net/temas-especiales/educacion-ambiental/aprovechando_los_residuos_madereros/)

[ambiental/aprovechando_los_residuos_madereros/](https://www.ecoportal.net/temas-especiales/educacion-ambiental/aprovechando_los_residuos_madereros/)

<http://mueblecalidad.blogspot.com>. (2016). <http://reader.digitalbooks.pro>. (2016).

<http://ventanas.gob.ec>. (s.f.).

<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsasv/e/iniciativa/posicion/tres.pdf> 7 MASLOW.
(s.f.). Obtenido de 2016.

http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Memorias/memorias_censo_2010.pdf. (s.f.).

<http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/NOV16/covarrubias.pdf>. (s.f.).

<http://www.los-rios.gob.ec/>. (s.f.). Gobierno Autonomo Descentralizado de los Rios.

<http://www.planificacion.gob.ec/zonas-districtos-y-circuitos/>. (s.f.).

<http://www.planificacion.gob.ec/zonas-districtos-y-circuitos/>. (s.f.).

<http://www.serviciometeorologico.gob.ec/biblioteca/>. (s.f.).

<https://www.ecured.cu/Aserr%C3%ADn>. (s.f.).

<https://www.edu.xunta.gal>. (s.f.).

<https://www.gestiopolis.com/utilizacion-de-residuos-forestales/>.

<https://www.Tetra Pak.com/ec/>. (s.f.).

<https://www.Tetra Pak.com/ec>.

HUERTAS, T. M. (HUERTAS, TOREJÓN, M., Materiales, Procedimientos y

Técnicas). HUERTAS, TOREJÓN, M., Materiales, Procedimientos y Técnicas.

(T. M. HUERTAS, Entrevistador) Investigación, I. d. (2015).

KOTLER, P. Y. (s.f.). KOTLER, P, Y OTROS., Dirección de Marketing.,

12a. ed., México.Lanza, A. R. (mayo de 2008). Loja, U. P. (2014).

Loja, U. P. (2014). Ltda, S. C. (s.f.). *Chile Patente n° Chile*.

madera., A. d. (28 de junio de 2015).

Obtenido de

<http://infomadera.net/modulos/index.php>

madera, A. d., & Asociacion de investigacion, d. (s.f.). *infomadera.net*.

(Infomadera

Digital.) Obtenido de infomadera.net: <http://infomadera.net/modulos/index.php>

NEC, N. e. (s.f.).

Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura.

(s.f.). Organizacion Mundial Para la salud. (s.f.).procesado, M. d. (2015).

ww.Tetra Pak.com. (E. Tetra Pak, Editor) Obtenido de [ww.twtraPak.com](http://www.twtraPak.com):

<https://www.Tetra Pak.com/ec/processing/dairy>

RAMOS, C. P. (RAMOS, CASTELLANOS, P., Gestión del Medio Ambiente.,

1a. ed.,). RAMOS, CASTELLANOS, P., Gestión del Medio Ambiente., 1a.

ed.,. (C. P. RAMOS, Entrevistador) RAMOS, CASTELLANOS, P., Gestión

del Medio Ambiente., 1a. ed.,.(2015).

Revista El Ecologista . (M. A. Soto, Entrevistador) Rodriguez, C. (2014).

Empaques de Tetra-Pak. *El Telegrafo*.

SENPLADES. (s.f.). *Secretaria Nacional de Planificacion y Desarrollo*. Obtenido de

Secretaria Nacional de Planificacion y Desarrollo:

<http://www.planificacion.gob.ec/Tecaplak>. (2013). Obtenido de

<http://www.tecaplak.cl/productos.php>

www.Tetra Pak.com/es/Pages/tetra_Pak.aspx. (2015).

www.Tetra Pak.com/es/Pages/tetra_Pak.aspx.

Obtenido de www.Tetra Pak.com/es/Pages/tetra_Pak.

<http://greenvoxsolutions.blogspot.com/2012/01/beneficios-de-reciclar-Tetra>

[Pak.htmlhttps://www.eluniverso.com/vida-](http://www.eluniverso.com/vida-estilo/2015/02/10/nota/4541366/instalan-casa-planchas-recipientes-tetra-Pak)

[estilo/2015/02/10/nota/4541366/instalan-casa-](http://www.eluniverso.com/vida-estilo/2015/02/10/nota/4541366/instalan-casa-planchas-recipientes-tetra-Pak)

[planchas-recipientes-tetra-Pak](http://www.eluniverso.com/vida-estilo/2015/02/10/nota/4541366/instalan-casa-planchas-recipientes-tetra-Pak)

<https://es.scribd.com/document/208744916/Tetra Pak-2>

http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2017/Diciembre/Reporte%20pobreza%20y%20desigualdad%20_dic17.pdf

<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/pobreza-por-necesidades-basicas-insatisfechas/>

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/388/1/CD-0795.pdf>

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2504/1/96T00184.pdf>

<https://prezi.com/ne3jb3aazoir/aglomerado-de-madera/>

https://www.smurfitkappa.com/vHome/es/Products/Paginas/Chip_Board.aspx

<http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis79.pdf>

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3842/OLIVA%20IZAGA%20IVAR%2C%20LUIS%20EDUARDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/VICTOR_JAIME_ANAYA_SEPULVEDA.pdf

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

https://es.wikipedia.org/wiki/Madera_sint%C3%A9tica

<http://www.areatecnologia.com/videos/AGLOMERADO.htm>

http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4_ecu_sistema.pdf

<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/ley-de-suelo-habitat-y-vivienda/>

<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>

ANEXOS

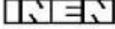
- **Descripción de Anexos**

Uno de los mayores problemas de nuestra sociedad es no poder tener una vivienda propia en buen estado o en estado aceptable, esta situación se da por la falta de sectores no consolidados para urbanizaciones sociales para la población de escasos recursos, esto ha obligado a que las familias se ubiquen en los sectores urbanos marginales, aumentando los corredores de miseria, en sectores sin servicios básicos, sin accesos adecuados y la mayoría de veces en zonas de riesgo y con viviendas en mal estado e incluso viviendas en estados irrecuperables.

Existe un déficit habitacional, la Organización de Naciones Unidas expresa que *“corresponde a una brecha entre requerimientos y disponibilidad de viviendas adecuadas en la sociedad”*. En Ecuador la situación es compleja sobre todo en las grandes ciudades como consecuencia de la alta migración de la población en busca de oportunidades laborales que no se encuentran en las ciudades más pequeñas o en las zonas rurales.

Una de las ciudades más afectadas es Guayaquil, por este motivo el objeto de estudio de esta investigación, consiste en analizar y comparar los diferentes paneles, y a su vez proponer que el panel de Tetra Pak sirve como elemento de construcción en viviendas de interés social o a su vez para ecuatorianos de bajos recursos.

Anexo 2 Normas INEN

CDU: 674.031.412:621.315.668.1 ICS:79.060.10		CIU: 3311 AG 08.05-301
Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA MEDIDA DE LAS DIMENSIONES.	NTE INEN 2 365:2005 2005-10
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el procedimiento para medir el espesor, longitud y ancho de los tableros de madera contrachapada.</p> <p>2. DEFINICIÓN</p> <p>2.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones establecidas en la NTE INEN 1 156.</p> <p>3. DISPÓSICIONES GENERALES</p> <p>3.1 Las muestras de los tableros deben ser tomadas de acuerdo a la NTE INEN 900.</p> <p>3.2 Contenido de humedad</p> <p>3.2.1 Las medidas deben efectuarse en tableros con un contenido de humedad entre 6% y 14%.</p> <p>4. METODO DE ENSAYO</p> <p>4.1 Resumen. Con los instrumentos de medición normalizados se establece las dimensiones de los tableros de madera contrachapada.</p> <p>4.2 Equipo</p> <p>4.2.1 <i>Para la determinación del espesor</i></p> <p>4.2.1.1 Un instrumento de medida apropiado, teniendo superficies de medida circulares, planas y paralelas de 20 mm ± 1 mm de diámetro, siendo el área del contacto de aproximadamente 200 mm².</p> <p>4.2.1.2 La graduación del instrumento debe permitir una lectura con una exactitud de 0,05 mm.</p> <p>4.2.2 <i>Para determinar la longitud y anchura</i></p> <p>4.2.2.1 Un instrumento de medida, que permita una lectura con una exactitud de 1 mm.</p> <p>4.3 Preparación de la muestra. Las muestras de los tableros deben acondicionarse como se indica en la NTE INEN 895.</p> <p>4.4 Procedimiento</p> <p>4.4.1 <i>Determinación del espesor</i></p> <p>4.4.1.1 Hacer cuatro medidas (ver figura 1) con una exactitud de 0,1 mm, cada una aproximadamente en el medio de cada lado en una área entre 25 mm y 200 mm de los bordes; la presión aplicada será 20 kPa ± 5 kPa.</p> <p>4.4.2 <i>Determinación de longitud y anchura</i></p> <p>4.4.2.1 Medir la longitud L y el ancho B dos veces en cada tablero (ver figura 1), con una exactitud de 1 mm; estas medidas deben hacerse paralelo y a 100 mm de los bordes.</p>		
DESCRIPTORES: Madera, tableros de madera, dimensiones (Continúa)		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-9999 - Baquerizo Moreno EB-05 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 365:2005

TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA. MEDIDA DE LAS DIMENSIONES.

Primera Edición

PLYWOOD BOARDS. MEASUREMENT OF DIMENSIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Madera, tableros de madera, dimensiones.
AG 08.05-301
CDU: 674.031.412:621.315.668.1
CIIU: 3311
ICS: 79.060.10

4.4 Expresión de resultados

4.4.1 Todos los resultados de las mediciones y sus valores aritméticos promedios deben anotarse.

4.4.1.1 Expresión de resultados:

- espesor: con una exactitud de 0,01 mm;
- longitud: con una exactitud de 1 mm;
- anchura: con una exactitud de 1 mm.

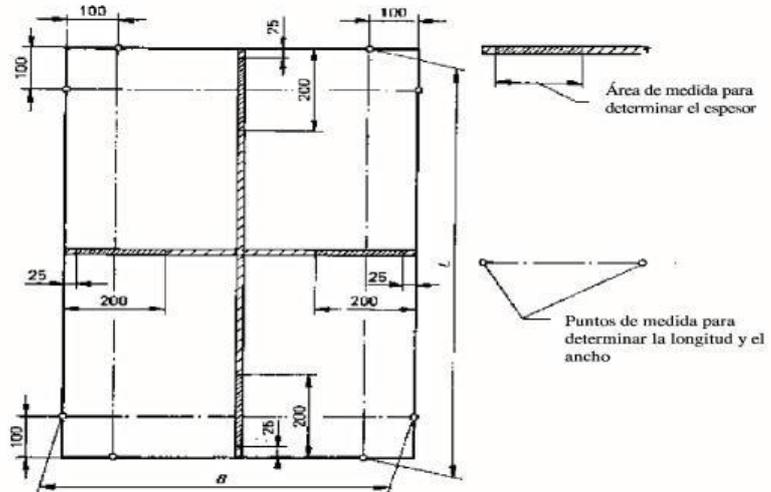
4.5 Informe

4.5.1 El informe de este ensayo debe contener, si aplica, la siguiente información:

- Nombre y dirección del laboratorio de ensayo
- Informe del muestreo de acuerdo con la NTE INEN 900
- Fecha del ensayo y del informe
- Referencia a esta norma
- Tipo y espesor del tablero
- Especificaciones correspondientes del producto
- Tratamiento de la superficie, si es importante
- Equipo específico usado, en caso de diferentes posibilidades permitidas en esta norma
- Resultados obtenidos,
- Todas las desviaciones de esta norma que pueden ocurrir.

(Continúa)

FIGURA 1. Medidas de las dimensiones de los tableros



(Continúa)

APENDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 895:2005 *Tableros de madera aglomerada, contrachapada y de fibra de madera (MDF). Determinación de las dimensiones de las probetas. 1ra. R.*
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 900:2003 *Tableros de madera contrachapada. Requisitos.*
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 156:1998 *Maderas. Terminología*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma Internacional ISO 9426 *Wood-based panels. Determination of dimensions of panel.*
International Organization for Standardization, Geneva, 2003.

4.5 Cálculos

4.5.1 La densidad aparente (DA) de cada probeta se calcula en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3), usando la siguiente fórmula:

$$DA = \frac{m_0}{v} \times 10^6$$

En donde:

m_0 = masa de la probeta en gramos;
 v = volumen de la probeta en mm^3 .

4.5.2 La densidad aparente de un tablero es la media aritmética de las densidades de todas las piezas de ensayo del mismo panel, expresada en kg/m^3 , con aproximación a números enteros.

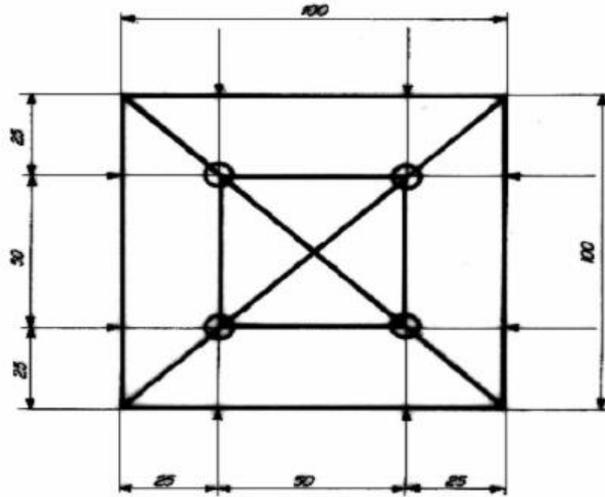
4.6 Informe

4.6.1 El informe de este ensayo debe contener, si aplica, la siguiente información:

- Nombre y dirección del laboratorio de ensayo
- Informe del muestreo de acuerdo con la NTE INEN 900
- Fechas del ensayo y del informe
- Referencia a esta norma
- Tipo y espesor del tablero
- Especificaciones correspondientes del producto
- Tratamiento de la superficie si es importante
- Equipo específico usado, en caso de diferentes posibilidades permitidas en esta norma
- Resultados obtenidos
- Todas las desviaciones de esta norma que puedan ocurrir.

(Continúa)

FIGURA 1 Toma de medidas (dimensiones en mm)



○ = Zona de medida del espesor

(Continúa)



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 895:2013
Segunda revisión

**TABLEROS DE MADERA AGLOMERADA, CONTRACHAPADA
Y DE FIBRA DE MADERA (MDF). DETERMINACIÓN DE LAS
DIMENSIONES DE LAS PIEZAS DE ENSAYO**

Primera edición

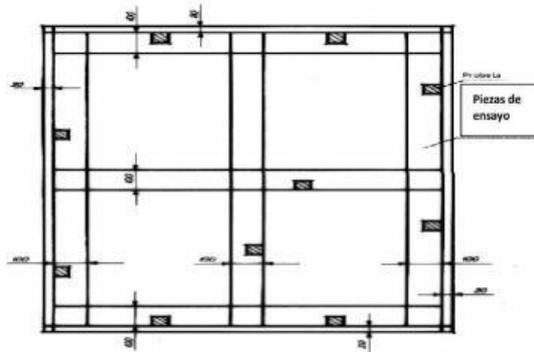
PLYWOOD AND WOOD FIBERS BOARDS. DETERMINATION OF DIMENSIONS OF TEST PIECES.

First edition

DESCRIPTORES: Maderas, tableros, madera aglomerada, contrachapada, fibra, dimensiones, pieza ensayo.
AG 08.01-301
CDU: 674.06
CIIU: 3311
ICS: 79.060.10

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	TABLEROS DE MADERA AGLOMERADA, CONTRACHAPADA Y DE FIBRA DE MADERA (MDF) DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LAS PIEZAS DE ENSAYO	NTE INEN 895:2013 segunda revisión 2013-06
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para medir el largo, ancho y espesor de las piezas de ensayo de los tableros de madera aglomerada, contrachapada y de fibras de madera (MDF).</p> <p style="text-align: center;">2. MÉTODO DE ENSAYO</p> <p>2.1 Resumen</p> <p>2.1.1 Determinar el largo, ancho y espesor de las piezas de ensayo mediante la medición lineal.</p> <p>2.2 Equipos</p> <p>2.2.1 <i>Medición del espesor</i></p> <p>2.2.1.1 Micrómetro, ó cualquier otro instrumento de medición similar para realizar lecturas con una aproximación de 0,01 mm. Este equipo debe disponer de dos superficies planas, circulares y paralelas.</p> <p>2.2.2 <i>Medición del largo y ancho</i></p> <p>2.2.2.1 Calibrador. Para medir superficies de por lo menos 5 mm de ancho, graduado para permitir una lectura de 0,1 mm.</p> <p>2.3 Preparación de la muestra</p> <p>2.3.1 <i>Selección de la materia prima para las piezas de ensayo.</i> Seleccionar la materia prima para la realización de los ensayos de acuerdo con los fines de los mismos (determinación de la calidad de la madera de una masa forestal, de un árbol tipo, de una partida de madera aserrada, etc.), buscando la representatividad estadística.</p> <p>2.3.2 <i>Número de piezas de ensayo.</i> Tomar para cada ensayo, diez probetas por tablero, cinco en la dirección longitudinal y cinco en la dirección transversal, (ver Figura 1).</p> <p>2.3.3 <i>Dimensiones de las piezas de ensayo.</i> Las dimensiones de las piezas de prueba deben hacerse de conformidad con las especificaciones en el método correspondiente.</p> <p>2.3.4 <i>Acondicionamiento.</i> Consiste en almacenar las piezas de ensayo a una temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $65\% \pm 5\%$ de humedad relativa. Conservar la probeta en estas condiciones hasta obtener masa constante (si en dos medidas sucesivas llevadas a cabo en un intervalo de 24 h, no varía en más de 1%)</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Maderas, tableros, madera aglomerada, contrachapada, fibra, dimensiones, pieza ensayo.</p>		

FIGURA 1. Toma de muestras de un tablero (dimensiones en mm).



2.4 Procedimiento

2.4.1 Puntos de Medición

2.4.1.1 La cantidad y la ubicación de los puntos de medida deberá guardar concordancia con la norma técnica correspondiente, según el método de prueba de madera aglomerada, contrachapada y de fibras de madera (MDF) para el cual estas medidas son requeridas.

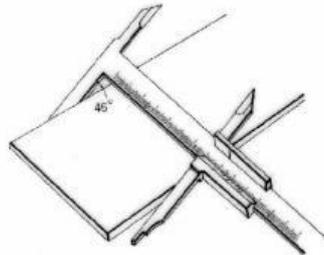
2.4.2 Medir el espesor

2.4.2.1 Colocar suavemente el micrómetro sobre la superficie de la pieza a prueba.

2.4.3 Medir el largo y ancho

2.4.3.1 Colocar suavemente y sin presión excesiva la mandíbula del calibrador a la pieza de prueba, con un ángulo aproximado de 45° al plano de la pieza de prueba, como se ve en la figura 2.

FIGURA 2. Inclinación del calibrador en relación al plano de la pieza de ensayo



(Continúa)

2.5 Expresión de los resultados

2.5.1 El resultado de cada una de las medidas se expresarán como sigue:

- a) Espesor: lo más aproximado a 0,01 mm
- b) Longitud y ancho: lo más aproximado a 0,1 mm.

2.5.2 El espesor, el largo y ancho de las piezas de ensayo, será el valor de la media aritmética de cada grupo de medidas, con dos decimales.

2.5.3 Informe

2.5.3.1 El informe del ensayo deberá contener la siguiente información:

- a) Nombre y dirección del laboratorio de ensayo
- b) Informe del muestreo de acuerdo con la NTE INEN 900
- c) Fechas del ensayo y del informe
- d) Referencia a esta norma
- e) Tipo y espesor del tablero
- f) Especificaciones correspondientes del producto
- g) Tratamiento de la superficie si es importante
- h) Equipo específico usado, en caso de diferentes posibilidades permitidas en esta norma
- i) Resultados obtenidos
- j) Todas las desviaciones de esta norma que puedan ocurrir.

(Continúa)



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 896:2005
Primera revisión

TABLEROS DE MADERA AGLOMERADA, CONTRACHAPADA Y DE FIBRAS DE MADERA (MDF). DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.

Primera Edición

PLYWOOD AND WOOD FIBERS BOARDS. DETERMINATION OF MOISTURE CONTENT.

First Edition

DESCRIPTORES: : Madera, tableros de madera, ensayos, humedad
AG 08.01-302
CDU: 674.06
CIU: 3311
ICS: 79.060.10

<p>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</p>	<p>TABLEROS DE MADERA AGLOMERADA, CONTRACHAPADA Y DE FIBRAS DE MADERA (MDF). DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</p>	<p>NTE INEN 896:2005 Primera revisión 2005-10</p>
--	--	--

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de humedad de los tableros de madera aglomerada, contrachapada y de fibras de madera (MDF).

2. DISPOSICIONES GENERALES

2.1 El muestreo de las piezas de ensayo será de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 900.

3. METODO DE ENSAYO

3.1 **Resumen.** La probeta se somete a secado hasta masa constante y a una temperatura normalizada.

3.2 Equipo

3.2.1 *Balanza.* Una balanza con una sensibilidad de 0,01 g.

3.2.2 *Estufa.* Capaz de mantener una temperatura de 103°C ± 2°C con ventilación.

3.3 Preparación de la muestra

3.3.1 El ensayo debe realizarse en probetas de cualquier forma y dimensión con un área total de 100 cm², acondicionadas como se indica en la NTE INEN 895.

3.4 Procedimiento

3.4.1 Obtenida la probeta, medir su masa inmediatamente con una aproximación de 0,01 g; caso contrario se podría modificar su contenido de humedad inicial.

3.4.2 Una vez medida la masa de la probeta, introducir en la estufa, donde se mantiene a 103°C ± 2°C, hasta que alcance masa constante que se comprueba pesándola periódicamente, hasta que dos masas consecutivas no difieran en más del 1%.

3.5 Cálculos

3.5.1 El porcentaje del contenido de humedad CH, de cada probeta, se calcula lo más aproximado a 0,1%, con la siguiente fórmula:

$$CH = \frac{m_0 - m_1}{m_1} \times 100$$

En donde:

- m₀ = masa de la probeta antes del secado, en gramos;
- m₁ = masa de la probeta después del secado, en gramos.

3.5.2 El contenido de humedad de un tablero o de un lote de tableros de madera aglomerada, contrachapada y de fibras de madera (MDF), es igual al valor de la media aritmética del contenido de las probetas de éstos.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Madera, tableros de madera, ensayos, humedad.



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 3110

TABLEROS DE PARTÍCULAS. REQUISITOS

PARTICLEBOARDS. REQUIREMENTS.

DESCRIPTORES: tableros aglomerados, aglomerados, partículas de madera aglomerada, requisitos
ICS: 79.060.20

13
Páginas

Norma Técnica Ecuatoriana	TABLEROS DE PARTÍCULAS. REQUISITOS	NTE INEN 3110:2016
---------------------------------	------------------------------------	-----------------------

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos los tableros de partículas no revestidos prensados de plano o por cilindros tal como lo define EN 309.

Los valores dados en esta norma se refieren a las propiedades del producto, pero no son valores característicos para utilización en el cálculo estructural.

Dichos valores característicos (por ejemplo para el cálculo estructural según EN 1995-1-1) vienen dados EN 12369-1 o se pueden obtener mediante ensayos según EN 789, EN 1058 y EN 1156.

Se aporta información adicional sobre propiedades complementarias concernientes a determinadas aplicaciones.

Los tableros de partículas conformes con esta norma pueden también designarse como tableros P1 a P7. Los tableros de los tipos P4 a P7 se destinan al cálculo y construcción de elementos de edificación estructurales o rigidizadores, por ejemplo en muros, forjados, cubiertas o viguetas en I (ver la Norma EN 1995-1-1 y/o normas de prestaciones).

Esta norma no se aplica a los tableros de extrusión ni a los tableros de lino que están incluidos en EN 14755 y EN 15197 respectivamente.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos en esta norma y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

EN 120, *Tableros derivados de la madera. Determinación del contenido de formaldehído. Método de extracción denominado del perforador.*

EN 309, *Tableros de partículas. Definición y clasificación.*

EN 310, *Tableros derivados de la madera. Determinación del módulo de elasticidad en flexión y de la resistencia a la flexión.*

EN 311, *Tableros derivados de la madera. Arranque de la superficie de los tableros. Método de ensayo.*

EN 317, *Tableros de partículas y tableros de fibras. Determinación de la hinchazón en espesor después de inmersión en agua.*

EN 318, *Tableros derivados de la madera. Determinación de las variaciones dimensionales originadas por los cambios de humedad relativa.*

EN 319, *Tableros de partículas y tableros de fibras. Determinación de la resistencia a la tracción perpendicular a las caras del tablero.*

EN 321, *Tableros derivados de la madera. Determinación de la resistencia a la humedad bajo condiciones de ensayo cíclicas.*

EN 322, *Tableros derivados de la madera. Determinación del contenido de humedad.*

EN 323, *Tableros derivados de la madera. Determinación de la densidad.*

EN 324-1, *Tableros derivados de la madera. Determinación de las dimensiones de los tableros. Parte 1: Determinación del espesor, anchura y longitud.*

EN 324-2, *Tableros derivados de la madera. Determinación de las dimensiones de los tableros. Parte 2: Determinación, de la escuadría y rectitud de canto.*

EN 326-1, *Tableros derivados de la madera. Muestreo, despiece e inspección. Parte 1: Muestreo y despiece de probetas y expresión de resultados de ensayo.*

EN 717-1, *Tableros derivados de la madera. Determinación de la emisión de formaldehído. Parte 1: Emisión de formaldehído por el método de la cámara.*

EN 1087-1, *Tableros de partículas. Determinación de la resistencia a la humedad. Parte 1: Método de cocción.*

EN 12871, *Tableros derivados de la madera. Especificaciones y requisitos de los tableros estructurales para su utilización en forjados, muros y cubiertas.*

EN 13986, *Tableros derivados de la madera para utilización en la construcción. Características, evaluación de la conformidad y marcado.*

ISO 3340, *Tableros de fibras duros. Determinación del contenido de arena.*

3. DEFINICIONES

Para efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en las normas EN 13986 y EN 309 y las que a continuación se detallan:

3.1

ambiente seco

Ambiente definido por la clase de servicio 1 según EN 1995-1-1 para los tableros estructurales, caracterizado por un contenido de humedad en el material correspondiente a una temperatura de 20 °C y una humedad relativa del aire que solo sobrepasa l 65% durante algunas semanas al año.

3.2

ambiente húmedo

Ambiente definido por la clase de servicio 2 según la norma EN 1995-1-1, caracterizado por un contenido de humedad en el material correspondiente a una temperatura de 20°C y una humedad relativa del aire que solo sobrepasa el 85% durante algunas semanas al año.

3.3

utilización general

Cualquier aplicación no estructural, por ejemplo, mobiliario y aplicaciones de interior.

3.4

estructural

Utilización en una estructural portante, por ejemplo un conjunto de elementos ensamblados previsto para aportar resistencia mecánica y estabilidad.

4. CLASIFICACIÓN

Los tableros de partículas se clasifican en los siguientes tipos:

- P1 Tableros para utilización general en ambiente seco;
- P2 Tableros para aplicaciones de interior (incluyendo mobiliario) en ambiente seco;
- P3 Tableros no estructurales para utilización en ambiente húmedo;

- P4 Tableros estructurales para utilización en ambiente seco;
- P5 Tableros estructurales para utilización en ambiente húmedo;
- P6 Tableros estructurales de alta prestación para utilización en ambiente seco;
- P7 Tableros estructurales de alta prestación para utilización en ambiente húmedo.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Generales para todos los tipos de tableros

Los tableros de partículas deben cumplir a su salida de fábrica con los requisitos generales establecidos en la Tabla 1. Para determinados tipos o aplicaciones de los tableros de partículas (ver EN 12871) se requieren tolerancias especiales para las propiedades dimensionales relacionadas bajo el epígrafe n°1. En el caso de los tableros cortados a medida, o de tableros con mecanizaciones adicionales (como por ejemplo machihembrado o similares), se pueden acordar tolerancias especiales para las propiedades 1,2 y 3.

TABLA 1. Especificaciones generales a la salida de fábrica

Propiedad	Método de ensayo	Requisito
Tolerancia sobre las Dimensiones nominales ^a	EN 324-1	± 0,3 mm
- Grosor (tableros lijados), en n mismo tablero y entre tableros		- 0,3 mm +1,7 mm
- Grosor (tableros no lijados), en un mismo tablero y entre tableros		
- Longitud y anchura		± 5 mm
Tolerancia en rectitud de cantos ^a	EN 324-2	1,5 mm por m
Tolerancia en escuadría ^a	EN 324-2	2 mm por m
Contenido de Humedad	EN 322	de 5% a 13%
Tolerancia sobre la densidad media dentro de un tablero ^a	EN 323	± 10%
Emisión de formaldehído según la norma EN 13986 ^b		
Clase E1		
Valor del perforador ^d	EN 120	Contenido ≤ 8mg/100 g de tablero seco
Emisión del formaldehído ^c	EN 717-1	Emisión ≤ 0,124 mg/m ³ de aire
- Clase E2		
Valor del perforador	EN 120	Contenido > 8mg/100 g y ≤ 20 mg/100 g de tablero seco
Emisión del formaldehído ^c	EN 717-1	Emisión □ 0,124 mg/m ³ de aire y ≤ 0,3 mg/m ³ de aire

^a Estos valores están referidos a una humedad en el material que se corresponde con una humedad relativa del 65% y una temperatura de 20 °C.

^b Los valores del perforador se refieren a un contenido de humedad del material H del 6,5%. En el caso de tableros de partículas con contenidos de humedad diferentes (en el rango de 3% ≤ H ≤ 10%), el valor del perforador debe multiplicarse por un factor F que puede calcularse según la siguiente ecuación:

$$F = - 0,133 H + 1,86$$

^c Se requiere como ensayo inicial de tipo. Para productos establecidos, el ensayo inicial de tipo puede realizarse también sobre la base de los datos existentes partiendo de ensayos realizados según EN 120 o según EN 717-1, en el contexto del control de la producción en fábrica o de un control externo.

^d La experiencia demuestra que para asegurar el cumplimiento con estos límites, la media móvil de los valores según EN 120 obtenidos en el control interno de la producción en fábrica sobre un periodo de medio año, no debería superar 6,5 mg HCHO/100 g de masa de tablero.

NOTA: En algunos países solo se admiten los productos de la clase de formaldehído E1.

5.2 Valores requeridos

Los requisitos de las tablas 2 a 11 son los valores correspondientes al percentil del 5% (percentil del 95% en el caso de la hinchazón en grosor) basados en los valores medios de los tableros tomados individualmente y calculados según EN 326-1. En el caso de la hinchazón en grosor deben ser iguales o menores que los valores de las tablas 2 a 11 y para el resto de las propiedades deben ser iguales o mayores que los valores de las tablas 2 a 11.

Los valores de las tablas 2 a 11 para la resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad se aplican a los resultados de ensayo obtenidos en la dirección más débil del plano del tablero.

En el caso de los tableros listos para utilización, el fabricante puede ensayar el tablero solo en la dirección principal si ello queda claramente indicado sobre éstos.

5.3 Requisitos de los tableros de uso general para utilización en ambiente seco (TIPO P1)

Los tableros de este tipo deben cumplir los requisitos dados en las tablas 1 y 2.

TABLA 2 – Tableros de uso general para utilización en ambiente seco (Tipo P1). Requisitos para las propiedades mecánicas especificadas

Propiedad	Método de ensayo	Unidad	Requisito							
			Rango de grosor (nominal en mm)							
			<3	3 a 6	> 6 a 13	>13 a 20	> 20 a 25	>25 a 32	>32 a 40	>40
Resistencia a la flexión	EN 310	N/mm ²	11,5	11,5	10,5	10	10	8,5	7	5,5
Cohesión interna	EN 319	N/mm ²	0,31	0,31	0,28	0,24	0,20	0,17	0,14	0,14

NOTA Los valores se caracterizan por un contenido de humedad en el material correspondiente a una humedad relativa del 65% y una temperatura de 20 °C.

5.4 Requisitos de los tableros para aplicaciones de interior (incluyendo mobiliario) utilizados en ambiente seco (tipo P2)

Los tableros de este tipo deben cumplir los requisitos dados en las tablas 1 y 3.

TABLA 3 – Tableros para aplicaciones de interior (incluyendo mobiliario) para utilización en ambiente seco (Tipo P2). Requisitos para las propiedades mecánicas especificadas

Propiedad	Método de ensayo	Unidad	Requisito								
			Rango de grosor (nominal en mm)								
			<3	3 a 4	> 4 a 6	>6 a 13	>13 a 20	>20 a 25	>25 a 32	>32 a 40	>40
Resistencia a la flexión	EN 310	N/mm ²	13	13	12	11	11	10,5	9,5	8,5	7
Módulo de elasticidad en flexión	EN 310	N/mm ²	1 800	1 800	1 950	1 800	1600	1 500	1 350	1 200	1 050
Cohesión interna	EN 319	N/mm ²	0,45	0,45	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,20
Resistencia al arranque de superficie	EN 311	N/mm ²	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

NOTA Los valores se caracterizan por un contenido de humedad en el material correspondiente a una humedad relativa del 65% y una temperatura de 20 °C.

5.5 Requisitos de los tableros no estructurales para utilización en ambiente húmedo (Tipo P3)

Los tableros de este tipo deben cumplir los requisitos dados en las tablas 1, 4 y 5.

5.5.1 Propiedades mecánicas y de hinchazón

TABLA 4 – Tableros no estructurales utilizados en ambiente húmedo (P3). Requisitos para las propiedades mecánicas y de hinchazón especificadas

Propiedad	Método de ensayo	Unidad	Requisito								
			Rango de grosor (nominal en mm)								
			<3	3 a 4	> 4 a 6	>6 a 13	>13 a 20	>20 a 25	>25 a 32	>32 a 40	>40
Resistencia a la flexión	EN 310	N/mm ²	13	13	14	15	14	12	11	9	7,5
Módulo de elasticidad en flexión	EN 310	N/mm ²	1 800	1 800	1 950	2 050	1 950	1 850	1 700	1 550	1 350
Cohesión interna	EN 319	N/mm ²	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
Hinchazón en grosor 24 h	EN 317	%	25	23	20	17	14	13	13	12	12

NOTA Los valores para las propiedades en flexión, cohesión interna e hinchazón en grosor se caracterizan por un contenido de humedad en el material correspondiente a una humedad relativa del 65% y una temperatura de 20 °C.

5.5.2 Resistencia a la humedad

TABLA 5. Tableros no estructurales utilizados en ambiente húmedo (P3). Requisitos para la resistencia a la humedad

Propiedad	Método de ensayo	Unidad	Requisito								
			Rango de grosor (nominal en mm)								
			<3	3 a 4	> 4 a 6	>6 a 13	>13 a 20	>20 a 25	>25 a 32	>32 a 40	>40
OPCIÓN 1 Cohesión interna después de ensayo cíclico	EN 321	N/mm ²	0,18	0,18	0,18	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08
Hinchazón en grosor después de ensayo cíclico	EN 321	%	15	15	14	14	13	12	12	11	11
OPCIÓN 2 Cohesión interna después de ensayo de cocción	EN 1087-1	N/mm ²	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06

NOTA Los valores de cohesión interna y de hinchazón en grosor después de tratamiento según la opción 1 se caracterizan por un contenido de humedad del material (antes del ensayo cíclico) correspondiente a una humedad relativa del 65% y una temperatura de 20 °C.

Los valores de cohesión interna y de hinchazón en grosor después de tratamiento según la opción 2 se caracterizan por un contenido de humedad del material (antes del ensayo de cocción) correspondiente a una humedad relativa del 65% y una temperatura de 20 °C.

Los requisitos para la resistencia a la humedad, y cuando sea de aplicación para la hinchazón, dependen del método de ensayo empleado para evaluar estas propiedades. Por ello, se

establecen en la tabla 5 dos juegos de requisitos (opción 1 y opción 2), que se corresponden con los dos métodos de evaluación principales reconocidos.

Los requisitos de la opción 1 se aplican a los tableros sometidos a un ensayo de envejecimiento acelerado, llamado "ensayo cíclico en medio húmedo", descrito en EN 321. Los requisitos de la opción 2 se aplican a los tableros sometidos a un ensayo llamado "ensayo de cocción" descrito en EN 1087-1. No hay restricción para los adhesivos o sistemas adhesivos adecuados para la aplicación de la opción 1 y la opción 2.

El contenido en álcalis de los tableros no debe superar el 2,0% respecto al peso seco en estufa y el grosor total (ensayado analíticamente) no debe superar el 1,7% en las capas exteriores (por cálculo).

5.6 Requisitos de los tableros estructurales para utilización en ambiente seco (tipo p4)

Los tableros de este tipo deben cumplir los requisitos dados en las tablas 1 y 6.

**TABLA 6. Tableros estructurales para utilización en ambiente seco (Tipo P4).
Requisitos para las propiedades mecánicas y de hinchazón especificadas**

Propiedad	Método de ensayo	Unidad	Requisito									
			Rango de grosor (nominal en mm)									
			<3	3 a 4	> 4 a 6	>6 a 10	>10 a 13	>13 a 20	>20 a 25	>25 a 32	>32 a 40	>40
Resistencia a la flexión	EN 310	N/mm ²	14	15	16	16	16	15	13	11	9	7
Módulo de elasticidad en flexión	EN 310	N/mm ²	1 800	1 950	2 200	2 300	2 300	2 300	2 050	1 850	1 500	1 200
Cohesión interna	EN 319	N/mm ²	0,50	0,45	0,45	0,40	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,20
Hinchazón en grosor 24 h	EN 317	%	25	25	21	19	16	15	15	15	14	14

Si se sabe por el comprador que los tableros están destinados a utilizaciones específicas en forjados, muros o cubiertas, debe consultarse también EN 12871. Esto puede suponer el cumplimiento de requisitos complementarios.

NOTA Los valores para las propiedades de flexión, cohesión interna e hinchazón en grosor se caracterizan por un contenido de humedad en el material (antes del tratamiento en el caso de hinchazón en grosor) correspondiente a una humedad relativa del 65% y una temperatura de 20 °C

20 °C.

5.7 Requisitos de los tableros estructurales para utilización en ambiente húmedo (Tipo P5)

Los tableros de este tipo deben cumplir los requisitos dados en las tablas 1,7 y 8.

5.7.1 Propiedades mecánicas y de hinchazón

**TABLA 7. Tableros estructurales utilizados en ambiente húmedo (Tipo P5).
Requisitos para las propiedades mecánicas y de hinchazón especificadas**

Propiedad	Método de ensayo	Unidad	Requisito									
			Rango de grosor (nominal en mm)									
			<3	3 a 4	> 4 a 6	>6 a 10	>10 a 13	>13 a 20	>20 a 25	>25 a 32	>32 a 40	>40
Resistencia a la flexión	EN 310	N/mm ²	16	18	19	18	18	16	14	12	10	9
Módulo de elasticidad en flexión	EN 310	N/mm ²	2 000	2 400	2 450	2 550	2 550	2 400	2 150	1 900	1 700	1 550
Cohesión interna	EN 319	N/mm ²	0,50	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
Hinchazón en grosor 24 h	EN 317	%	16	16	14	13	11	10	10	10	9	9

Si se sabe por el comprador que los tableros están destinados a utilizaciones específicas en forjados, muros o cubiertas, debe consultarse también EN 12871. Esto puede suponer el cumplimiento de requisitos complementarios.

NOTA Los valores para las propiedades de flexión, cohesión interna e hinchazón en grosor se caracterizan por un contenido de humedad en el material (antes del tratamiento en el caso de hinchazón en grosor) correspondiente a una humedad relativa del 65% y una temperatura de 20 °C

5.7.2 Resistencia a la humedad

**TABLA 8. Tableros estructurales utilizados en ambiente húmedo (Tipo P5).
Requisitos para la resistencia a la humedad**

Propiedad	Método de ensayo	Unidad	Requisito									
			Rango de grosor (nominal en mm)									
			<3	3 a 4	> 4 a 6	>6 a 10	>10 a 13	>13 a 20	>20 a 25	>25 a 32	>32 a 40	>40
OPCIÓN 1	EN 321	N/mm ²	0,30	0,30	0,30	0,25	0,25	0,22	0,20	0,17	0,15	0,12
Cohesión interna después de ensayo cíclico		%										
Hinchazón en grosor después de ensayo cíclico	EN 321		12	12	12	12	12	12	11	10	9	9
OPCIÓN 2	EN 1087-1	N/mm ²	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09
Cohesión interna después de ensayo de cocción												

NOTA Los valores de cohesión interna y de hinchazón en grosor después de tratamiento según la opción 1 se caracterizan por un contenido de humedad del material (antes del ensayo cíclico) correspondiente a una humedad relativa del 65% y una temperatura de 20 °C.

Los valores de cohesión interna y de hinchazón en grosor después de tratamiento según la opción 2 se caracterizan por un contenido de humedad del material (antes del ensayo de cocción) correspondiente a una humedad relativa del 65% y una temperatura de 20 °C.

Tabla 10 – Tableros estructurales de alta prestación para utilización en ambiente húmedo (Tipo P7). Requisitos para las propiedades mecánicas y de hinchazón especificadas

Propiedad	Método de ensayo	Unidad	Requisito								
			Rango de grosor (nominal en mm)								
			3 a 4	> 4 a 6	>6 a 10	> 10 a 13	>13 a 20	>20 a 25	>25 a 32	>32 a 40	>40
Resistencia a la flexión	EN 310	N/mm ²	20	21	22	22	20	18,5	17	16	15
Módulo de elasticidad en flexión	EN 310	N/mm ²	3 000	3 100	3 350	3 350	3 100	2 900	2 800	2 600	2 400
Cohesión interna	EN 319	N/mm ²	0,75	0,75	0,75	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
Hinchazón en grosor 24 h	EN 317	%	10	10	10	10	10	10	10	9	9

Si se sabe por el comprador que los tableros están destinados a utilizaciones específicas en forjados, muros o cubiertas, debe consultarse también la norma EN 12871. Esto puede suponer el cumplimiento de requisitos complementarios.

NOTA Los valores para las propiedades de flexión, cohesión interna e hinchazón en grosor se caracterizan por un contenido de humedad en el material (antes del tratamiento en caso de hinchazón en grosor) correspondiente a una humedad relativa del 65% y una temperatura de 20 °C.

5.8.2 Resistencia a la humedad

Tabla 11 – Tableros estructurales de alta prestación para utilización en ambiente húmedo (Tipo P7). Requisitos para la resistencia a la humedad

Propiedad	Método de ensayo	Unidad	Requisito								
			Rango de grosor (nominal en mm)								
			3 a 4	> 4 a 6	>6 a 10	> 10 a 13	>13 a 20	>20 a 25	>25 a 32	>32 a 40	>40
OPCIÓN 1 Cohesión interna después de ensayo cíclico	EN 321	N/mm ²	0,45	0,44	0,41	0,41	0,36	0,33	0,38	0,25	0,20
Hinchazón en grosor después de ensayo cíclico	EN 321	%	11	11	11	11	11	10	9	8	8
OPCIÓN 2 Cohesión interna después de ensayo de cocción	EN 1087-1	N/mm ²	0,25	0,25	0,25	0,25	0,23	0,20	0,18	0,17	0,15

NOTA Los valores de cohesión interna y de hinchazón en grosor después de tratamiento según la opción 1 se caracterizan por un contenido de humedad del material (antes del ensayo cíclico) correspondiente a una humedad relativa del 65% y una temperatura de 20 °C.

Los valores de cohesión interna y de hinchazón en grosor después de tratamiento según la opción 2 se caracterizan por un contenido de humedad del material (antes del ensayo de cocción) correspondiente a una humedad relativa del 65% y una temperatura de 20 °C.

Los requisitos para la resistencia a la humedad, y cuando sea de aplicación para la hinchazón, dependen del método de ensayo empleado para evaluar estas propiedades. Por ello, se establecen en la tabla 11 dos juegos de requisitos (opción 1 y opción 2), que se corresponden con los dos métodos de evaluación principales reconocidos.

Los requisitos de la opción 1 se aplican a los tableros sometidos a un ensayo de envejecimiento acelerado, llamado "ensayo cíclico en medio húmedo", descrito en EN 321. Los requisitos de la opción 2 se aplican a los tableros sometidos a un ensayo llamado "ensayo de cocción" descrito en EN 1087-1. No hay restricción para los adhesivos o sistemas adhesivos adecuados para la aplicación de la opción 1 y la opción 2.

El contenido en álcalis de los tableros no debe superar el 2,0% respecto al peso seco en estufa y el grosor total (ensayado analíticamente) no debe superar el 1,7% en las capas exteriores (por cálculo).

5.10 Propiedades complementarias

Para ciertas aplicaciones podría requerirse información sobre determinadas propiedades de la tabla 12. Si se solicita, el fabricante del tablero debe aportar esta información, utilizando en este caso los métodos de ensayo relacionados en la tabla 12

TABLA 12 – Propiedades complementarias y métodos de ensayo

Propiedad	Método de Ensayo
Densidad	EN 323
Estabilidad dimensional	EN 318
Tracción superficial	EN 311
Hinchazón en grosor	EN 317
Contenido de arena	EN 3340

Para ciertas aplicaciones puede requerirse información sobre determinadas propiedades no incluidas en la tabla 12. Por ejemplo, en EN 13986, se aporta información sobre la conductividad térmica, la permeabilidad al vapor de agua y el comportamiento al fuego de los tableros de partículas.

**ANEXO A
(Normativo)**

SISTEMA DE CÓDIGO DE COLOR PARA LOS TABLEROS DE PARTÍCULAS

Se emplean en cada caso dos colores. El primer color define la aplicación del tablero bien para usos generales, o bien para aplicación estructural (se aplican una o dos franjas de este color). El segundo color identifica el tablero como apto para su utilización en ambiente seco o húmedo.

Los colores utilizados son los siguientes:

- Primer color - blanco: uso general;
- Primer color - amarillo: aplicación estructural;
- Segundo color - azul: ambiente seco;
- Segundo color - verde: ambiente húmedo.

Tabla A.1 – Código de colores para los tableros de partículas

Especificación	Código de color	Tipo de tablero
Uso general, seco	blanco, blanco, azul	P1
Aplicaciones interiores, seco	blanco, azul	P2
No estructural, húmedo	blanco, verde	P3
Estructural, seco	amarillo, amarillo, azul	P4
Estructural, húmedo	amarillo, amarillo, verde	P5
Estructural de alta prestación, seco	amarillo, azul	P6
Estructural de alta prestación, húmedo	amarillo, verde	P7