



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

**“EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DE
PRODUCIR LÁMINAS DE FIBROCEMENTO EN UNA
EMPRESA DEDICADA A LA DISTRIBUCIÓN E INSTALACIÓN
DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS A PARTIR DEL USO DE
MATERIA PRIMA DE PRODUCCIÓN NACIONAL”**

TRABAJO DE GRADO

**Presentado ante la
UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
como parte de los requisitos para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

REALIZADO POR:

Br. Aniceti Agostini, Ana Virginia.

Br. Ioannou Colmenares, Irene E.

TUTOR:

Ing. Hurtado, Esmeralda.

FECHA:

Octubre 2017.



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

**“EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DE PRODUCIR LÁMINAS
DE FIBROCEMENTO EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA DISTRIBUCIÓN
E INSTALACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS A PARTIR DEL USO DE
MATERIA PRIMA DE PRODUCCIÓN NACIONAL”**

**Este jurado, una vez realizado el examen del presente trabajo, ha
evaluado su contenido con el resultado:**

JURADO EXAMINADOR

Nombre:

Nombre:

Nombre:

Firma:_____

Firma:_____

Firma:_____

REALIZADO POR:

Br. Aniceti Agostini, Ana Virginia.

Br. Ioannou Colmenares, Irene E.

TUTOR:

Ing. Hurtado, Esmeralda.

FECHA:

Octubre 2017.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

**“EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DE PRODUCIR LÁMINAS
DE FIBROCEMENTO EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA DISTRIBUCIÓN
E INSTALACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS A PARTIR DEL USO DE
MATERIA PRIMA DE PRODUCCIÓN NACIONAL”**

Este jurado, una vez realizado el examen del presente trabajo, ha
evaluado su contenido con el resultado:

Ana Aniceti 17 puntos; Isana Ioannou 15 puntos.

JURADO EXAMINADOR

Nombre: *Esmeralda Hurtado*

Nombre: *Brumi García*

Nombre: *João B. De Gouveia*

Firma: *[Signature]*

Firma: *[Signature]*

Firma: *[Signature]*

REALIZADO POR:

Br. Aniceti Agostini, Ana Virginia.

Br. Ioannou Colmenares, Irene E.

TUTOR:

Ing. Hurtado, Esmeralda.

FECHA:

Octubre 2017.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco principalmente a mis padres por ser los dos pilares fundamentales en mi vida y enseñarme que con esfuerzo y dedicación no hay obstáculo que no se pueda superar. A mis hermanos por ser las personas que son y siempre llevarme la contraria.

Ana Virginia Aniceti Agostini

Agradezco a mis padres, Ivonne Colmenares y Jorge Ioannou, por hacerme la persona que soy hoy en día y por siempre apoyarme en mis proyectos y metas.

A mi compañera de tesis Ana Virginia Aniceti, gracias por tu amistad, por ser tan paciente, y por todo tu apoyo en este reto que afrontamos juntas. Trabajamos mejor siendo un equipo.

A la familia Aniceti Agostini, por todo su apoyo, por hacerme sentir como un miembro más de la familia y por sus excelentes consejos para el desarrollo del presente trabajo especial de grado

Irene Eglee Ioannou Colmenares



Adicionalmente quisiéramos agradecer a un grupo de familiares y amigos que nos han brindado su apoyo y sus conocimientos, para la realización de nuestro trabajo.

- A nuestra familia Aniceti Agostini; Ioannou Colmenares que nos brindaron su apoyo y siempre creyeron en nosotras durante toda la carrera universitaria.
- A nuestro amigo Dan Abel Díaz, por su incondicional apoyo, por todos esos trasnochos en conjunto y por no perder la Fe en nosotras desarrollando este trabajo.
- A Jesús García Arenas por su apoyo incondicional, paciencia y brindarnos sus conocimientos para el desarrollo del trabajo especial de grado.
- A Ángel Rolan por brindarnos la oportunidad de desarrollar este trabajo especial de grado y por su apoyo.
- A nuestra tutora Esmeralda Hurtado por su tiempo, apoyo para la realización del trabajo especial de grado, paciencia y sus críticas constructivas.

RESUMEN.

“EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DE PRODUCIR LÁMINAS DE FIBROCEMENTO EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA DISTRIBUCIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE A PARTIR DEL USO DE MATERIA PRIMA DE PRODUCCIÓN NACIONAL”.

Realizado por: Ana Virginia Aniceti A. E Irene E. Ioannou C.

Tutor: Ing. Esmeralda Hurtado.

Fecha: Octubre 2017.

El presente tuvo como objetivo general evaluar la factibilidad técnica de producir láminas de fibrocemento en una empresa dedicada a la distribución e instalación de sistemas constructivos a partir del uso de materia prima de producción nacional.

Para esto, fue necesario llevar acabo una investigación tanto de campo como documental. Lo primero, ya que se recolectó datos tanto directamente de los sujetos a los cuales va dirigido el trabajo, contratistas como Muros Cunaguaro; así como también se recabo datos de sujetos secundarios, como se puede observar en las fuentes bibliográficas; Y lo segundo, debido a que se evaluó la posibilidad de producir las láminas descritas. Los resultados del trabajo, se obtuvieron a través de un estudio de factibilidad:

Se realizó un perfil de negocio que permitió observar los elementos que posee la empresa y los que necesita para llevar a cabo la unidad de negocio que producirá las láminas.

Se llevó a cabo un estudio de mercado en el cual se determinaron las dimensiones de las láminas más utilizadas por la población entrevistada, al igual de a quien será distribuido el producto cuando se realice su producción.

Por último se ejecutó un estudio técnico que determino la factibilidad técnica de la producción de láminas de fibrocemento con materia prima nacional, la caracterización de las láminas, la especificación en la mezcla de las mismas en conjunto con sus componentes, su proceso de producción y la materia prima o insumos, y la maquinaria requerida para la producción, así como la capacidad de los moldes utilizados y los requerimientos mecánicos.

Palabras claves: Factibilidad técnica, lámina, fibrocemento, construcción, estudio técnico, estudio de mercado.



Índice de contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Objetivos de la Investigación.....	5
1.2.1 Objetivo General.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 Alcance.....	5
1.4 Limitaciones.....	6
CAPÍTULO II.....	7
2. MARCO REFERENCIAL.....	7
2.1 Antecedentes.....	7
2.2 Estudio de factibilidad.....	8
2.2.1 Estructura de la Metodología del Estudio de Factibilidad.....	9
2.3 Perfil de Negocio.....	10
2.4 Estudio de Mercado.....	10
2.4.1 Estructura de la Metodología del Estudio de Mercado.....	11
2.4.2 Descripción del Producto.....	12
2.4.3 Demanda del producto.....	12
2.4.4 Oferta del Producto.....	12
2.4.5 Mercado potencial.....	12
2.4.6 Formación de su precio.....	13
2.4.7 Canales de comercialización.....	13
2.5 Estudio Técnico.....	13
2.5.1 Estructura de la Metodología del Estudio Técnico.....	14
2.5.2 Localización de la planta.....	15
2.5.3 Infraestructura de servicios.....	15
2.5.4 Tecnología a utilizar.....	15
2.5.5 Control de calidad.....	15
2.5.6 Proceso de producción.....	16
CAPÍTULO III.....	17
3. MARCO METODOLÓGICO.....	17
3.1 Tipo de investigación.....	17
3.2 Metodología empleada.....	19
3.3 Técnicas de recolección de datos.....	20
3.4 Técnicas para el análisis de datos.....	20
CAPÍTULO IV.....	21
4. PERFIL DE NEGOCIO.....	21
4.1 Descripción y planteamiento estratégico del negocio.....	21
4.2 Misión.....	21
4.3 Visión.....	21
4.4 Objetivos Estratégicos.....	22
CAPÍTULO V.....	23

5. ESTUDIO DE MERCADO.	23
5.1 Identificación de datos relevantes al estudio.	23
5.1.1 Fuentes de Información.	24
5.1.2 Población.	24
5.1.3 Muestra y tamaño de la muestra.	25
5.2 Recopilación de datos.	25
5.2.1 Instrumentos de recopilación de datos.	25
5.2.2 Estructura actual del mercado.	28
5.2.2.1 Análisis del consumo de las Láminas de Fibrocemento.	28
5.2.2.2 Producción del cemento en Venezuela.	29
5.2.2.3 Importación de láminas de fibrocemento en Venezuela.	29
5.3 Comercialización.	32
5.3.1 Canal de distribución.	32
5.3.2 Descripción del producto.	33
CAPÍTULO VI.	39
6. ESTUDIO TÉCNICO.	39
6.1 Caracterización de las láminas.	39
6.1.1 Especificaciones de la mezcla.	40
6.1.1.1 Cemento Gris Portland Tipo I.	41
6.1.1.2 Aliven Fino Estructural.	42
6.1.1.3 Cocuiza o Sisal.	43
6.1.1.4 Agua.	44
6.2 Proceso productivo de las láminas de fibrocemento.	45
6.2.1 Proceso de elaboración de la mezcla.	45
6.2.3 Materia prima e insumos requeridas para la producción.	49
6.3 Maquinaria requerida.	50
6.3.1 Mano de Obra directa.	59
6.3.2 Capacidad de los moldes.	61
6.4 Requerimientos mecánicos.	63
6.5 Sistema de fijación.	64
6.6 Distribución de la planta.	65
6.4.1 Propuesta de la distribución de las áreas de producción.	67
CONCLUSIONES.	73
RECOMENDACIONES.	75
BIBLIOGRAFÍA.	76

Índice de Figuras.

Figura 1 . Estructura de la Metodología del Estudio de Factibilidad.	9
Figura 2 . Estructura de la metodología del estudio de mercado.	11
Figura 3. Estructura de la metodología del estudio técnico.	14
Figura 4. Estructura de la metodología empleada para la investigación.....	19
Figura 5. Modelo de cuestionario de entrevistas a contratistas que forman parte del sector construcción del país.....	27
Figura 6. Logo de la marca PLYCEM.....	30
Figura 8. Diseño propuesto de la lámina de fibrocemento de 6 mm de espesor.	36
Figura 9. Diseño del molde galvanizado.....	37
Figura 10. Estructura de la metodología para la preparación de la mezcla para una lámina de fibrocemento.....	46
Figura 11. Diagrama de flujo de proceso para preparación de la lámina de fibrocemento de 6 mm de espesor.	48
Figura 12. Diagrama de Flujo del sistema de producción manual.	53
Figura 13. Diagrama de Flujo de sistema de producción manual.....	54
Figura 14. Diagrama de Flujo del sistema de producción automatizado.....	57
Figura 15. Diagrama de flujo del sistema de producción automatizado.	58
Figura 16. Análisis de elementos finitos (esfuerzo máximo).	62
Figura 17. Sistema de instalación para una lamina de 6 mm de espesor.	65
Figura 18. Esquema de la planta Muros Cunaguaro C.A.....	66
Figura 19. Diagrama de relación de actividades.....	67
Figura 20. Diagrama adimensional de bloques.	68
Figura 21. Distribución propuesta del sistema de producción manual (Vista superior).	71
Figura 22. Distribución propuesta para un sistema de producción manual.	72
Figura 23. Encuesta respondida en caracas de octubre 2017, por Concelpa construcciones C.A.....	79

Figura 24. Entrevista respondida en caracas 03 de octubre 2017, por MDT CONSTRUCCIONES.	80
Figura 25. Entrevista respondida en caracas 05 de octubre 2017, por Inversiones Tetra 2012.	81
Figura 26. Entrevista respondida en caracas 03 de octubre, 2017 por Muros Cunaguaro C.A.	82
Figura 27. Entrevista respondida en caracas 03 de octubre 2017, por Muros Cunaguaro C.A.	83
Figura 28. Entrevista respondida en caracas 05 de octubre 2017, por Constructoras C.A.	84
Figura 29. Entrevista respondida en caracas 05 de octubre 2017, por Pruebas de Concreto.	85
Figura 30. Diagrama de flujo de procesos para la preparación de la lámina de fibrocemento de 8mm de espesor.	86
Figura 31. Diagrama de flujo de procesos para la preparación de la lámina de fibrocemento de 14 mm de espesor.	87
Figura 32. Diagrama de flujo de procesos para la preparación de la lámina de fibrocemento de 20 mm de espesor.	88
Figura 33. Diseño propuesta de la lámina de fibrocemento de 8 mm de espesor.	89
Figura 34. Diseño propuesto de la lamina de fibrocemento de 14 mm de espesor.	90
Figura 35. Diseño propuesto de la lamina de fibrocemento de 20 mm de espesor.	91
Figura 36. Sistema de instalación para una lamina de 8 mm de espesor.	92
Figura 37. Sistema de instalación para una lamina de 14 mm de espesor.	93
Figura 38. Sistema de instalación de lamina de 20 mm de espesor.	94
Figura 39. Diseño propuesto de la distribución para un sistema de producción manual.	95
Figura 40. Diseño propuesto de la distribución de un sistema de producción manual (Vista lateral izquierda).	96
Figura 41. Diseño propuesto para la distribución de un sistema de producción manual (Vista lateral derecha).	97
Figura 42. Análisis de elementos finitos (Prueba de desplazamiento).	98

Índice de Tablas

Tabla 1. TEG consultados para la realización del estudio de investigación.	7
Tabla 2. <i>Especificaciones de las láminas de fibrocemento para cielos rasos de la marca Plycem.</i>	30
Tabla 3. <i>Especificaciones de las láminas de fibrocemento multiuso de la marca Plycem.</i>	31
Tabla 4. <i>Especificaciones de las láminas de fibrocemento para precintas de la marca Plycem.</i>	31
Tabla 5. <i>Dimensiones estipuladas por la norma ASTM C 1186-07.</i>	34
Tabla 6. <i>Especificaciones de las láminas de fibrocemento diseñadas.</i>	35
Tabla 7. <i>Propiedades físicas del fibrocemento.</i>	38
Tabla 8. <i>Componentes y sus aportes a la mezcla.</i>	40
Tabla 9. <i>Ventajas del cemento Portland tipo I para las láminas de fibrocemento.</i>	41
Tabla 10. <i>Propiedades del Aliven Fino Estructural.</i>	42
Tabla 11. <i>Ventajas del Aliven Fino Estructural en las láminas de fibrocemento.</i>	43
Tabla 12. <i>Ventajas de las Fibras Naturales en las láminas de fibrocemento</i>	44
Tabla 13. <i>Ventajas del uso de agua en las láminas de fibrocemento.</i>	44
Tabla 14. <i>Materia prima e insumos necesarios para la producción de las láminas de fibrocemento.</i>	49
Tabla 15. <i>Maquinaria requerida para producir láminas de fibrocemento por medio de un sistema de producción manual.</i>	51
Tabla 16. <i>Maquinaria requerida para producir láminas de fibrocemento por medio de un sistema de producción automatizado.</i>	55
Tabla 17. <i>Especificaciones de las líneas de producción de la marca Wehrhahn.</i>	56
Tabla 18. <i>Volumen ocupado por cada lámina.</i>	59
Tabla 19. <i>Resistencia a la flexión de las láminas de fibrocemento requerida por la norma ASTM C 1186-07.</i>	64

Tabla 20. <i>Relación de actividades.</i>	69
Tabla 21. <i>Deméritos contabilizados.</i>	70
Tabla 22. <i>Ventajas y desventajas que aportan los diferentes sistemas de producción a la empresa Muros Cunaguaro C.A.</i>	74
Tabla 23. <i>Costos asociados a un empleado al mes.</i>	99
Tabla 24. <i>Costo de mano de obra según el proceso de producción.</i>	99
Tabla 25. <i>Costos asociados a la fabricación de un molde de acero negro galvanizado.</i>	100

INTRODUCCIÓN.

En las últimas dos décadas, las láminas de fibrocemento han sido un elemento necesario para la innovación de nuevas tecnologías en el sector de la construcción.

Éstas tienen como característica principal permitirle a la ingeniería mayor flexibilidad al momento de la presentación de nuevos proyectos, permitiendo en su uso, adecuar nuevos ambientes y estructuras a las exigencias requeridas en cuestiones de tiempo, eficiencia, entre otras, con atributos técnicos que hacen de estas láminas únicas en el mercado, contando con una versatilidad que brindan soluciones arquitectónicas y estéticas de alto nivel.

Por esta razón, Muros Cunaguaro, una empresa dedicada a la instalación y distribución de sistemas constructivos en “drywall” y yeso, ha identificado una oportunidad de negocio en la producción de estas láminas, ya que los componentes de las mismas son elementos de producción nacional en Venezuela.

El presente trabajo, estará estructurado de la siguiente manera:

CAPÍTULO I: Planteamiento del problema. En este capítulo se describe el tema a estudiar y se delimita la investigación. También, se encuentran los objetivos, el alcance y las limitaciones del estudio.

CAPÍTULO II: Marco Teórico. Aquí, se encuentran contenidos los antecedentes del estudio, entendiéndose por antecedentes, los trabajos realizados anteriormente con relación al tema a indagar y las bases teóricas a utilizar.

CAPÍTULO III: Marco Metodológico. Este apartado, presenta toda la metodología a llevar a cabo durante el estudio, se presentan: los estudios de las variables, tipos de investigación, nivel de investigación, población, muestra y unidad de análisis.

CAPÍTULO IV: Perfil del negocio. Se presenta toda la información relacionada a la empresa con la que se estará trabajando (misión, visión, objetivos, entre otros).

CAPITULO V: Estudio de mercado. Se documentan las entrevistas y datos recolectados para su posterior análisis.

CAPITULO VI: Estudio Técnico. En este capítulo, se documentan todos los procesos necesarios para la producción de las láminas, especificación de los componentes de la mezcla, proceso de producción del producto, maquinaria y personal requerido.

CAPITULO VII: Conclusiones y Recomendaciones. Se plantean las conclusiones y recomendaciones con respecto a los estudios realizados en la investigación.

CAPÍTULO I.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El presente capítulo se presenta la información referente al origen y planteamiento del problema, los objetivos, alcances y limitaciones necesarios para llevar a cabo el siguiente trabajo.

1.1 Planteamiento del Problema.

Actualmente en Venezuela el uso de las láminas de fibrocemento, es poco frecuente en comparación a otros países como lo son China, Costa Rica, México, entre otros. Debido a que en nuestro país suele predominar el uso de los métodos convencionales de construcción, el cual es un conjunto de técnicas, procedimientos, técnicas y elementos para realizar una obra, que tiene como elementos más utilizados al ladrillo, hormigón armado, entre otros. Los cuales son piezas fundamentales para levantar muros, la elaboración de pisos y techos.

A diferencia de los métodos no convencionales que implementan nuevas opciones, como lo es la construcción en seco, la cual se basa en un conjunto de perfiles de acero o madera, los cuales sirven como el soporte de la estructura y de esta manera realizar el levantamiento de la obra, estas nuevas opciones se perfilan como soluciones que tienen como ventajas la reducción del peso de las estructuras, menor costo de producción, no genera escombros y una fácil manipulación de los materiales. En este punto es donde entra en protagonismo las láminas de fibrocemento, ya que estas serán fijadas a los perfiles generando las divisiones necesarias en la estructura.

Las láminas de fibrocemento se caracterizan por su versatilidad, ya que pueden ser usadas para paredes tanto internas como externas, entrepisos, cielos rasos, precintas,

techos, entre otros. Las mismas deben de contar con un sistema de soportes (perfiles) que se encuentren correctamente colocados, para asegurar el resguardo del elemento a elaborar. Estas son resistentes a la humedad, ambientes corrosivos, ataques de hongos y son incombustibles. Para su fabricación solo es necesario el uso del cemento, aditivos, fibras naturales o sintéticas y agua, estos componentes pueden variar dependiendo del fabricante y la obtención de los mismos.

Si bien en nuestro país existen empresas dedicadas a la distribución de las mismas, actualmente no se conoce de alguna que se dedique a su fabricación. Por esta razón la empresa Muros Cunaguaro C.A., la cual se encarga de fabricar paneles decorativos de yeso y drywall, la misma cuenta con una planta ubicada en Tacagua, Edo. Vargas. La empresa se plantea la interrogante de si en el país se pueden llegar a producir estas láminas, específicamente con materia prima de producción nacional.

De esta manera el estudio nace del emprendimiento de la empresa anteriormente mencionada, pretendiendo evaluar la factibilidad técnica de producir dichas las láminas con materia prima de producción nacional. Lo cual tendría un impacto positivo en la empresa ya que de ser factible la fabricación de las láminas, esta ampliará la gama de producto que ofrece a sus clientes, al igual que la reactivación del aparato productivo del país. Para realizar dicho investigación se deberán realizar los siguientes estudios:

- Estudio de mercado: donde se analiza el mercado actual, estableciendo si las láminas son usadas en las construcciones y los usos de las mismas.
- Estudio técnico: donde se establecen los procesos productivos, maquinaria, instalaciones, materia prima y personal necesarios para la fabricación.

1.2 Objetivos de la Investigación.

1.2.1 Objetivo General.

Evaluar la factibilidad técnica de producir láminas de fibrocemento en una empresa dedicada a la distribución e instalación de sistemas constructivos a partir del uso de materia prima de producción nacional.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Establecer el mercado al cual va dirigido el producto.
- Definir las dimensiones de las láminas a comercializar con sus correspondientes especificaciones.
- Caracterizar los componentes de las láminas.
- Exponer los métodos de producción más efectivos.
- Identificar los procesos productivos, maquinaria, instalaciones, materia prima, insumos y personal necesarios.

1.3 Alcance.

- Se realizarán entrevistas a los clientes de la empresa Muros Cunaguaro C.A en el área de la Gran Caracas (Distrito Metropolitano de Caracas, Estado Miranda y Estado Vargas), con el fin de establecer el mercado al cual va dirigido el producto.
- Mediante el uso de las normas vigentes asociadas al producto, se establecerán las dimensiones de las láminas a comercializar con sus correspondientes especificaciones.
- A través de fuentes bibliográficas se identificarán los métodos de producción, materia prima y maquinarias requeridas para la fabricación de las láminas.

1.4 Limitaciones.

- El estudio se enmarcará dentro de la Gran Caracas (Distrito Metropolitano de Caracas, Estado Miranda y Estado Vargas).
- Disponibilidad de adecuar las instalaciones de la planta a las maquinarias necesarias para la fabricación.
- Dificultad en el acceso a la información de los proveedores.
- Dificultad en la adquisición de las normas vigentes para el producto.
- Imposibilidad de conseguir información relacionada a las maquinarias necesarias para la fabricación de las láminas.

CAPÍTULO II.

2. MARCO REFERENCIAL.

En este capítulo se establecen los trabajos pasados que se usaron como referencia para la elaboración del presente trabajo, con sus respectivos aportes al trabajo. Al igual que conceptos básicos referentes a la investigación.

2.1 Antecedentes.

Esta es la primera investigación fundamentada en evaluación de la factibilidad técnica de producir láminas de fibrocemento en una empresa dedicada a la distribución e instalación de sistemas constructivos a partir del uso de materia prima de producción nacional. Sin embargo, se consultaron diferentes estudios los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. TEG consultados para la realización del estudio de investigación.

N	Título	Área de estudio, autores y profesor guía	Institución y Fecha	Objetivo general	Aportes
1	Evaluación de la factibilidad para producir prótesis inversa de hombro en Venezuela.	Ingeniería Industrial. Autor: Hamny Carolina Marín Ortiz. Tutor: Pérez, Cesar	UCAB Octubre 2013	Evaluar la factibilidad de producir prótesis inversa de hombro en Venezuela.	- Metodología del trabajo .
2	Evaluación de la factibilidad técnica, económica y financiera de la creación de una unidad de negocio destinada a la fabricación de perfiles de acero galvanizado para drywall y aluminio para techo raso en Venezuela. ^[2]	Ingeniería Industrial. Autor: Bermúdez, Rafael; Rolan, Ángel. Tutor: Fernades, Javier.	UCAB Octubre 2016	Evaluar la factibilidad técnica, económica y financiera de la creación de una unidad de negociodestinada a la fabricación de perfiles de acero galvanizado para drywall y aluminio para techo raso en Venezuela. ^[2]	- Marco referencia. - Estructura del Estudio de Mercado. - Marco Metodológico.
3	Estudio de factibilidad técnico - económico para la creación de una empresa de manufactura y comercializadora de bocadillos	Ingeniería Industrial. Autor: Álvarez, Jorge; Prieto, Héctor Tutor: González, Delfin.	UCAB Marzo 2007	Realizar el estudio de la factibilidad para la creación de una empresa de manufactura y comercializadora de bocadillos	- Estructura del Estudio técnico.

Fuente: Elaboración propia

2.2 Estudio de factibilidad.

En un estudio de factibilidad, se evalúan las oportunidades de negocios mediante varios estudios; José Luis Pereira lo describe de la siguiente manera:

También llamado anteproyecto, en este nivel profundizamos las investigaciones de mercado, tecnología, estructura de costos e ingresos y así levantar las bases para la evaluación de la inversión concluyendo con el cálculo de la rentabilidad. En esta etapa de los estudios de inversión, quedan la mayoría de las oportunidades de nuevos negocios, ya que con el estudio de Factibilidad se puede tomar una decisión sobre la realización o no del proyecto. (Pereira, 1996, P. 12).

Cabe destacar un estudio de factibilidad contiene 4 etapas, las cuales son:

- Perfil del Negocio.
- Estudio del Mercado.
- Estudio Técnico.
- Evaluación y Conclusiones.

2.2.1 Estructura de la Metodología del Estudio de Factibilidad.

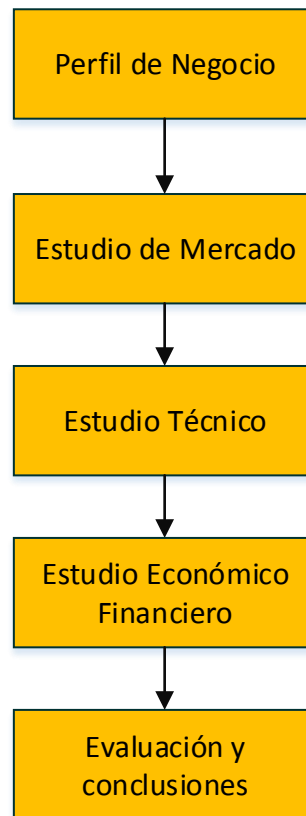


Figura 1 . Estructura de la Metodología del Estudio de Factibilidad.

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos de Investigación. Pereira, J. (1996).

2.3 Perfil de Negocio.

En este apartado de debe hacer referencia a la razón de ser del nuevo negocio, al igual que sus objetivos, misión y visión. Según el libro formulación y evaluación de proyectos de inversión de José Luis Pereira.

2.4 Estudio de Mercado.

Un estudio de mercado es fundamental para la comercialización de un producto o servicio. Baca (2010), establece que un estudio de mercado tiene como objetivos:

- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado, o la posibilidad de brindar un mejor servicio que el que ofrecen los productos existentes en el mercado.
- Determinar la cantidad de bienes o servicios provenientes de una unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios.
- Conocer cuáles son los medios que se emplean para hacer llegar los bienes y servicios a los usuarios
- Dar una idea al inversionista del riesgo que su producto corre al ser o no ser aceptado en el mercado.

Otros autores como Blanco (2000), establecen que el objetivos principal de este estudio, es verificar la posibilidad de penetración del producto en un mercado determinado, para poder medir en riesgo de su colocación y sus posibilidades de éxito. Por lo que el mismo abarca los siguientes aspectos: Descripción del producto, características y usos; Demanda del producto; Oferta del producto; Mercado potencial; Formación del precio y Canales de distribución.

2.4.1 Estructura de la Metodología del Estudio de Mercado.

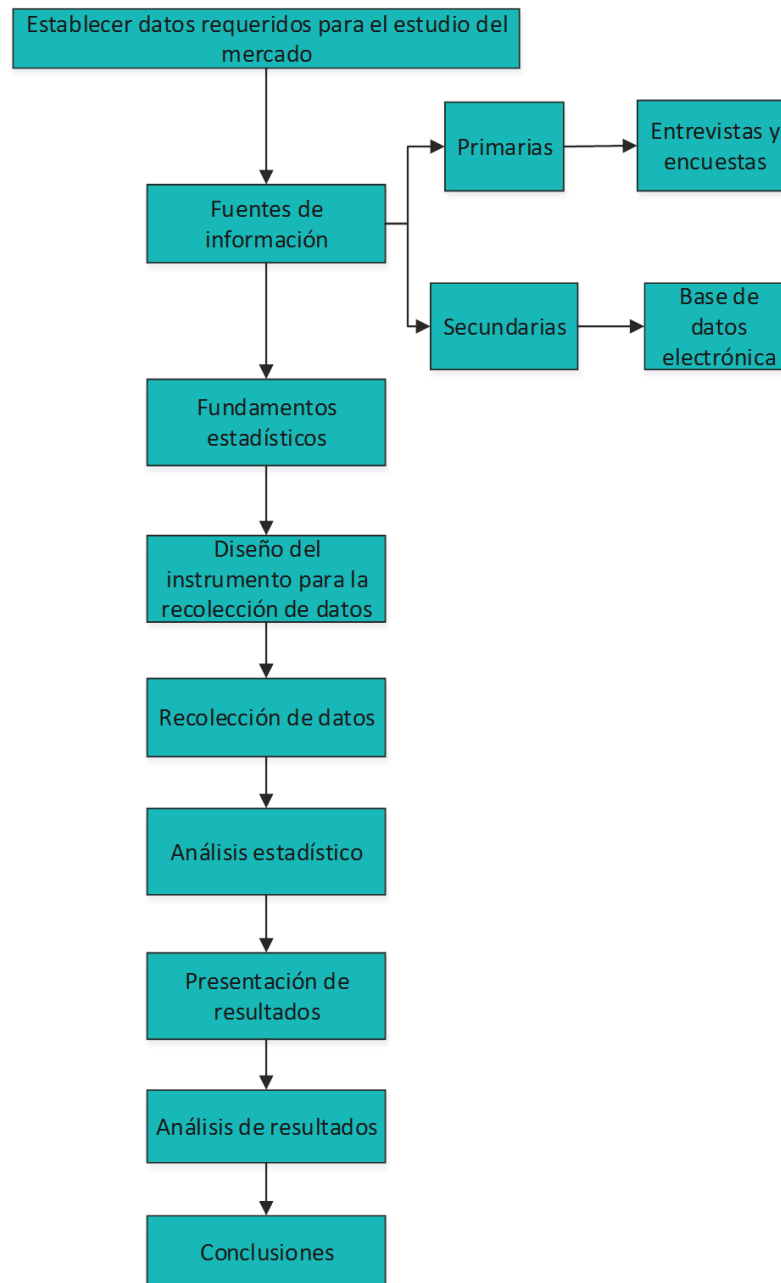


Figura 2 . Estructura de la metodología del estudio de mercado.

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos de Investigación. Pereira, J. (1996).

2.4.2 Descripción del Producto.

Se puede entender lo referente a la descripción del producto, de acuerdo a como establece Blanco (2000, P. 90):

Deberán describirse las características que definen el producto: físicas si se tratara de un bien o intangibles si se trata de un servicio; especificar si es un producto para consumo intermedio o final e informar sobre el tipo de usuario al que está destinado.

2.4.3 Demanda del producto.

La demanda, cuantifica la necesidad real o psicológica de una población de compradores que disponen de poder adquisitivo suficiente para adquirir un determinado producto que satisfaga una necesidad específica. Estimar la demanda de un producto, es uno de los ejercicios más difíciles de realizar debido al cúmulo de inconvenientes que enfrenta el analista de mercado en la práctica, siendo dos de los más destacados el secreto sumarial que suele rodearlos y la autenticidad de su contenido.

(Blanco 2000: P 90).

2.4.4 Oferta del Producto.

“La oferta cuantifica la cantidad futura de un producto que los fabricantes e importadores están dispuestos a llevar al mercado en conformidad con los precios vigentes en el mismo.”(Blanco 2000: P 91).

2.4.5 Mercado potencial.

La diferencia entre la demanda y la oferta permite determinar la demanda insatisfecha la cual conforma el mercado potencial del producto; en caso de no existir tal diferencia, se deberán mencionar los factores que permitan la posibilidad de captar un mercado ya cubierto, o la incorporación a parte de sus expansión futura (Blanco 2000: P 91).

2.4.6 Formación de su precio.

Según Blanco (2000: P 91):

Teóricamente, del cruce de las funciones de demanda y oferta se obtiene el precio y el producto de equilibrio pero, desde el punto de vista práctico, suele ser difícil determinar dichas funciones debido a la inexistencia de data suficiente para hacerlo por lo que, para determinar el precio de equilibrio, es necesario recurrir a análisis directos de campo sobre precios de producto similares.

2.4.7 Canales de comercialización.

“Se define como el conjunto de actividades relacionadas con la transferencia de bienes y servicios desde el productor hasta el consumidor” (Blanco 2000: P 92).

2.5 Estudio Técnico.

Según Blanco (2000: P 93), este se refiere principalmente a la determinación de la capacidad instalada y utilizada de la empresa, así como todos los costos involucrados en el proceso de producción, y para que los mismos se logren se debe cumplir con alguno de los siguientes aspectos: localización de la planta, infraestructura de servicios, efluentes y pérdidas del proceso, cronograma de la inversión, turnos de trabajo, capacidad instalada y utilizada, tecnología a utilizarse, control de calidad, y proceso de producción.

2.5.1 Estructura de la Metodología del Estudio Técnico.

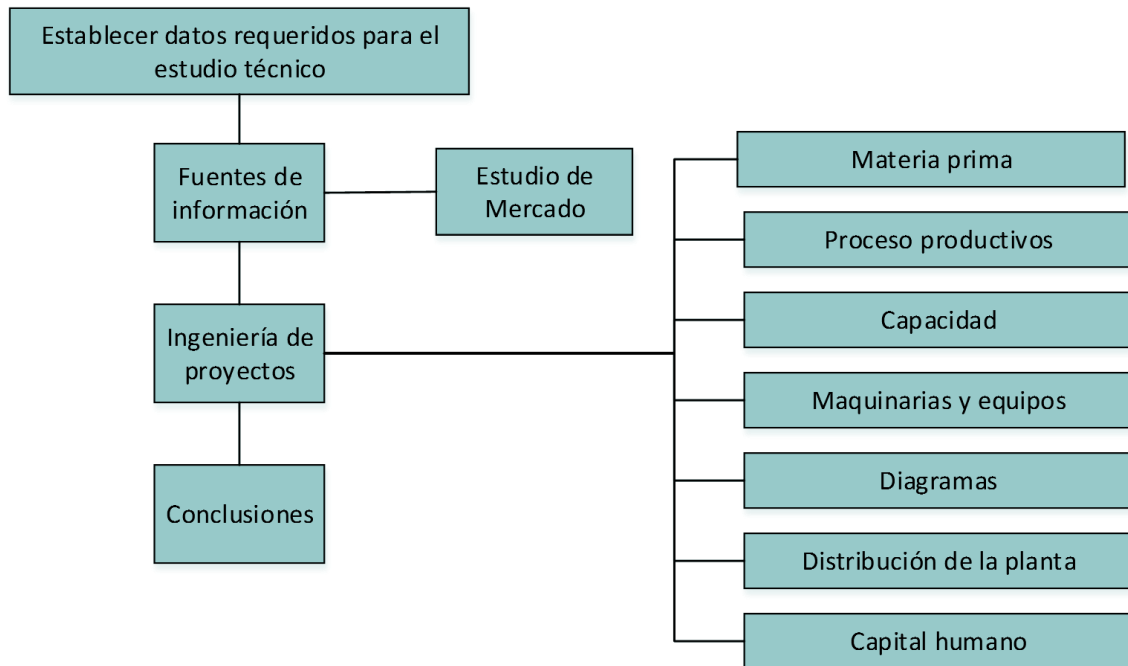


Figura 3. Estructura de la metodología del estudio técnico.

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos de Investigación. . Pereira, J. (1996).

2.5.2 Localización de la planta.

La ubicación de la planta juega un papel muy importante, ya que existen varios aspectos que se pueden ver influenciados por la misma. Como menciona Blanco (2000: P 93) “Esta involucra una serie de aspectos directamente relacionados con los costos de inversión y de operación. Entre otros factores que deberán tomarse en cuenta para la ubicación esta la cercanía a los proveedores de la materia prima, acceso a la mano de obra suficiente y calificada, la distancia a los mercados, y la existencia de vías de comunicación y de infraestructura de servicios que permitan llevar el producto con la facilidad hacia el mercado”.

2.5.3 Infraestructura de servicios.

Está relacionado con la cercanía o facilidad que cuenta las instalaciones de la empresa, en este caso Blanco (2000: P 93) hace mención a la energía eléctrica o de otro tipo, vías de comunicación como puertos, aeropuertos, entre otros, y la disponibilidades de servicios de telecomunicaciones.

2.5.4 Tecnología a utilizar.

“Bien sea que se trate de tecnología contratada o propia, deberá especificarse su alcance, los beneficios que aporta y las ventajas que agrega al proceso y al producto. De ser contratada deberán indicarse los términos de contratación y su costo” (Blanco 2000: P 95).

2.5.5 Control de calidad.

Dependerá principalmente del producto y debe especificarse en qué etapa de la línea de producción el mismo es realizado y de igual manera el personal involucrado.

2.5.6 Proceso de producción.

El proceso de producción es consecuencia de los resultados de los estudios técnico y de mercado por lo que se deberá coincidir con las conclusiones alcanzadas en ambos. Deberá estar acompañado de un flujograma muy detallado conteniendo todos los pasos del proceso muy bien explicados pues su cabal comprensión facilitará enormemente todos los cálculos de ingresos y costos que se derivan de él (Blanco 2000: P 94).

CAPÍTULO III.

3. MARCO METODOLÓGICO.

La metodología, engloba el tipo de investigación, métodos, herramientas, diseños y técnicas que se buscarán emplear para llevar a cabo un trabajo; de acuerdo a esto, la misma está basada principalmente en las estrategias y procedimientos que se utilizarán para lograr los objetivos que rigen el trabajo en cuestión.

Sin embargo, es necesario delimitar qué tipos de estrategias y procedimientos se lograron aplicar en el presente trabajo.

3.1 Tipo de investigación.

Arias (2006) define diseño de investigación como "...la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: documental, de campo y experimental." (P.26).

Asimismo, el mencionado autor define como investigación documental:

La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos. (Arias, 2006. P.27)

Igualmente, Arias (2006) analiza la investigación de campo como:

(...) es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador

obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (Arias, 2006, P.31)

El Proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El Proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades (UPEL, 2010).

El presente trabajo tiene elementos de investigación de campo (entrevistas) y documental (fuentes bibliográficas), por ello el concepto definido anteriormente por Upel (2010), se adapta al estudio realizado en el trabajo.

3.2 Metodología empleada.

Para describir la metodología empleada se utilizara el siguiente diagrama:

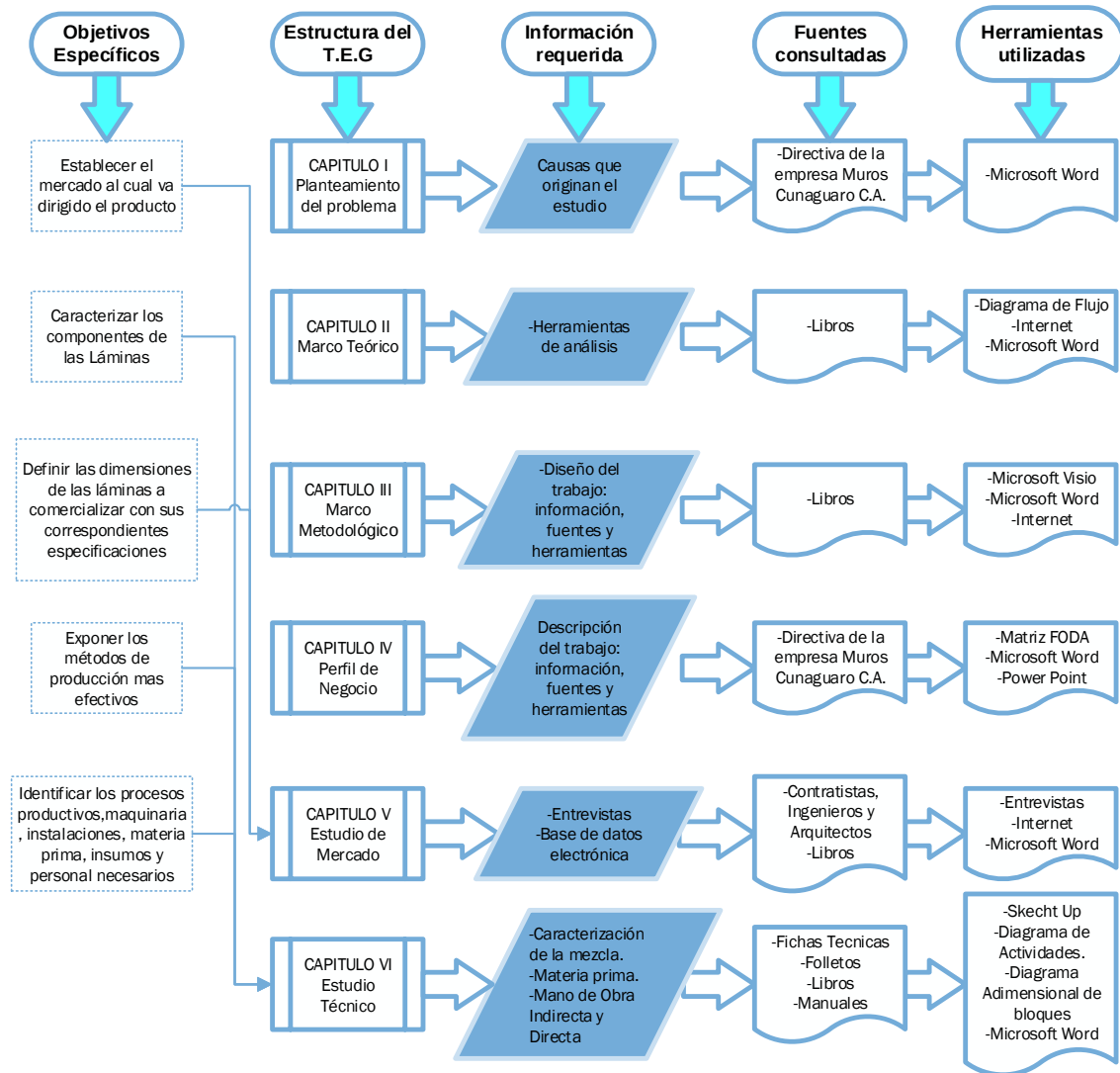


Figura 4. Estructura de la metodología empleada para la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Técnicas de recolección de datos.

La recolección de datos es fundamental para la investigación, y por eso, que debe estar estructurada y planificada correctamente ya que de esta dependerán los resultados obtenidos.

En el presente trabajo, se ha trabajado con dos técnicas de recolección de datos:

- **Entrevistas no Estructuradas:** En este tipo de entrevistas se tiene la libertad para formular las preguntas. No es necesario usar cuestionarios.
- **Fuentes bibliográficas:** es un conjunto mínimo de datos que permite la identificación de una publicación o de una parte de la misma.

3.4 Técnicas para el análisis de datos.

Las técnicas para análisis de datos, representan la forma como se codificara la información recolectada, a continuación se presenta una explicación de la técnica utilizada para el desarrollo de la investigación:

- **Datos cualitativos:** son todos aquellos datos que se recolectan o extraen a partir de observaciones que adoptan la forma de entrevistas, narraciones, notas de campo, grabaciones, registros escritos de todo tipo y fotografías.

CAPÍTULO IV.

4. PERFIL DE NEGOCIO.

El perfil de negocio establece las descripciones de la nueva unidad de negocio que se requiere establecer al igual que su misión, visión y objetivos estratégicos.

4.1 Descripción y planteamiento estratégico del negocio.

La presente investigación, tiene como finalidad evaluar si existe la factibilidad técnica de producir láminas de fibrocemento en Venezuela, con materiales de producción nacional. Por lo que, la unidad nueva de negocio tendrá como objetivo la producción de dichas laminas, estableciendo los procesos y equipos necesarios, aunque ya la empresa consta con una planta operativa, ubicada en el estado Vargas, en la zona de Tacagua.

4.2 Misión.

Satisfacer la necesidad de los clientes de desarrollar espacios confortables y estéticos por medio de la fabricación de láminas de fibrocemento. Producimos pensando en ser eficientes, cumplir con los pedidos de nuestros clientes y atender oportunamente sus requerimientos. Nuestros compromisos corporativos son la rentabilidad y crecimiento con nuestros inversionistas, un ambiente laboral ameno para nuestros colaboradores y oportunidades de desarrollo.

4.3 Visión.

Aspiramos ser la empresa por excelencia productora de láminas de fibrocemento a nivel nacional, ofreciendo un producto reconocido por su de alta calidad y desempeño.



4. 4 Objetivos Estratégicos.

- Disponer de maquinarias, equipos e instalaciones que permitan la fabricación de las láminas de fibrocemento.
- Establecer relaciones comerciales con empresas comercializadoras del producto.
- Establecer relaciones con proveedores.
- Estandarizar el producto a manufacturar.
- Promocionar el uso de las láminas de fibrocemento.
- Generar rentabilidad a través de la manufactura de las láminas de fibrocemento.

CAPÍTULO V.

5. ESTUDIO DE MERCADO.

El estudio de mercado se enfoca principalmente en identificar el mercado de las láminas de fibrocemento en el país. Actualmente se encuentra conformado por empresas del sector constructor las cuales se dedican a la importación de las láminas, ya que las mismas no son producidas en Venezuela.

5.1 Identificación de datos relevantes al estudio.

Las láminas de fibrocemento en Venezuela, son ofrecidas por establecimientos que trabajan en el área de la construcción, tales como:

- Ferreterías.
- Empresas distribuidoras de materiales de construcción.
- Importadoras de materiales de construcción industrial.

Debido a que el producto no es de producción nacional y debe ser adquirido por medio de divisas, su existencia en muchos establecimientos se ve reducida o sus precios pueden ondear valores entre 250.000 y 1.000.000 Bs.¹ El cual dependerá de su espesor. El mismo es un producto destinado a la construcción en seco, la cual se define como un conjunto de técnicas constructivas que permiten ejecutar diferentes tipos de construcción de una manera más rápida, económica, versátil, limpia y seguras logrando sustituir a los métodos de construcción tradicionales. Asimismo, también presentan resistencia a ambientes húmedos y corrosivos, plagas y fuego.

¹ : Precios obtenidos por la importadora Matos Suplidores C.A para el día 02/09/17.

5.1.1 Fuentes de Información.

Para la obtención de información relacionada con la investigación y principalmente para poder establecer el mercado actual, se usaron fuentes de información primaria.

Estableciendo como fuentes primarias a diferentes contratistas de la Gran Caracas, haciendo uso de Focus Group o Grupo Focal, la cual es una técnica para recolectar información cualitativa que nos permite determinar el comportamiento o impacto de un producto en el mercado.

Por otro lado se contactó con Mato Suplidores C.A. , la cual es una de las mayores importadoras de materiales de construcción en seco del país y de esa manera poder establecer como se encuentra estructurado el mercado actual, logrando identificar cuáles son las dimensiones, espesor y marca de las láminas de fibrocemento.

5.1.2 Población.

“La población puede estar referido a cualquier conjunto de elementos de los cuales pretendemos indagar y conocer sus características, o una de ellas y para la cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación”. (Liduvina Carrera, s/f , P 87). Para intereses de esta investigación, se tomará como población a diversos contratistas en el área de la Gran Caracas, debido a que son ellos los encargados de definir qué métodos o sistemas de construcción se adaptan mejor a la hora de realizar un proyecto.

5.1.3 Muestra y tamaño de la muestra.

Sabino, (2014) se refiere a la muestra como “un conjunto de unidades, una porción del universo total, que nos represente la conducta del universo en su conjunto”. Es importante determinar cuál es el tipo de muestra con la cual se estará trabajando, en este caso hablamos de una muestra no probabilística, debido a que es imposible determinar el número exacto de establecimientos que conforman el mercado actual de las láminas de fibrocemento en Venezuela.

Se puede entender como muestreo no probabilístico “aquel muestreo donde se desconoce la probabilidad de que un elemento de la población sea seleccionado. Este tipo de muestreo puede suponer para la escogencia de las unidades de análisis, el establecimiento de criterios arbitrarios por parte del investigador (Liduvina Carrera, s/f, P.93)”.

5.2 Recopilación de datos.

5.2.1 Instrumentos de recopilación de datos.

Para poder determinar cómo se encuentra estructurado el mercado actualmente en Venezuela, es indispensable la recolección de información relacionada con el mismo, por lo que es importante el uso de ciertos instrumentos que ayuden a la recopilación de datos. Entendiendo esto último como “El instrumento de recopilación de datos es un dispositivo de sustrato material que sirve para registrar los datos obtenidos a través de las diferentes fuentes” (Liduvina Carrera, s/f, P. 95).

Para los efectos de estudio el instrumento implementado son las entrevistas de profundidad o entrevistas no estructuradas, Ruiz Olabuénaga, (1989) establece que estas tienen como finalidad comprender más que explicar y obtener una respuesta subjetivamente sincera más que objetivamente verdadera.

Estableciendo a dicha técnica como un proceso formal, el cual Hair, Bush, Ortinau, (2003) definen como un proceso en el cual el entrevistador formula una serie de preguntas previamente definidas al sujeto en un encuentro personal. Hair, Bush, Ortinau, (2003) establecen que el número de entrevistas mínimos requeridas es de dos, igualmente se pueden realizar más siempre y cuando las mismas aporten nueva información a la investigación.

Las entrevistas se realizaran directamente a contratista familiarizados con el uso de las láminas de fibrocemento. La estructura de la misma se presenta a continuación:

-Presente

Ante todo, reciba un cordial saludo. Por medio de la presente, nos acercamos a ustedes ya que consideramos que por su experiencia y trayectoria en el mercado son una fuente de información muy importante y confiable, que puede nutrir nuestro trabajo especial para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello. El título del trabajo es “Evaluación de la factibilidad técnica de producir láminas de fibrocemento en una empresa dedicada a la distribución e instalación de sistemas constructivos a partir del uso de materia prima de producción nacional “. La metodología del estudio está compuesta por dos etapas: estudio de mercado y estudio técnico.

Los objetivos se basan en:

- ✓ Establecer el mercado al cual va dirigido el producto.
- ✓ Caracterizar los componentes de las láminas.
- ✓ Definir las dimensiones de las láminas a comercializar con sus correspondientes especificaciones.
- ✓ Exponer los métodos de producción más efectivos.
- ✓ Identificar los procesos productivos, maquinaria, instalaciones, materia prima, insumos y personal necesarios.

En este momento nos encontramos realizando el estudio de mercado, para lo cual estamos solicitando información relacionada sobre la comercialización de láminas de fibrocemento en el país. Un aspecto importante es que la información obtenida es de interés confidencial y meramente académico.

ENTREVISTA

1. **Actualmente con los métodos de construcción, ¿Con qué frecuencia usan las láminas de fibrocemento?**
2. **¿A cuál mercado va dirigido el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Uso de la lámina?**
3. **¿Dimensiones de la lámina que comercializa?, ¿Por qué la diferencia de espesor?**
4. **¿Usted recomienda el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Por qué?**
5. **Según su opinión: ¿El mercado está abastecido?**
6. **¿Cree usted que la Construcción en Venezuela aumentaría, si se producen láminas de fibrocemento en Venezuela?**
7. **Siendo usted un contratista, ¿Conoce los métodos de producción, maquinaria, insumos y el personal necesario para diseñar las láminas de fibrocemento?**

Figura 5. Modelo de cuestionario de entrevistas a contratistas que forman parte del sector construcción del país.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Estructura actual del mercado.

5.2.2.1 Análisis del consumo de las Láminas de Fibrocemento.

Con base en los datos obtenidos de las entrevistas realizadas a diferentes contratistas ubicados en la Gran Caracas (Ver anexos 1, 2, 3, 4, 5,6 y 7), se puede llegar a la conclusión que las láminas de fibrocemento comercializadas son usadas por los contratistas venezolanos para:

- Cielo raso.
- Paredes interiores y exteriores.
- Entrepisos.
- Techos y bases de techos.
- Precintas.
- Remodelaciones de oficinas.

Cabe destacar que las láminas que se encuentran hoy en día en mercado Venezolano son todas importadas, ya que este tipo de elemento constructivo no se fabrica en el país. Por lo que en muchos casos, la disponibilidad del mismo se ve limitada, por el hecho de que para un establecimiento pueda ofrecer este producto, debe realizar la compra del mismo en divisas; y en muchos casos, estos adquieren una menor cantidad en comparación con otros productos.

En el país no existe ninguna empresa conocida que se dedique a la fabricación de láminas de fibrocemento, y se debe saber que la materia prima para su elaboración como los son el cemento, fibras naturales y otros agregados son producidos en el país. Por lo que para establecer los componentes de la misma, se deben definir las especificaciones requeridas e identificar los materiales que se adapten mejor a ellas, rigiéndose por medio de las normas para obtener una lámina de igual o mejor calidad que las que se encuentran actualmente en el mercado.

5.2.2.2 Producción del cemento en Venezuela.

La primera vez que el cemento fue empleado en Venezuela, durante la presidencia de Guzmán Blanco, en la pavimentación de la Plaza Bolívar de la mano del técnico José Couleau, representante de la compañía francesa VICAT. Para 1907, se funda la primera planta cementera en Caracas, específicamente en el sector de La Vega, y en 1909 inicia su producción, teniendo una capacidad inicial de aproximadamente 30 toneladas métricas por día, que a su vez representaban 700 sacos; llegando en el año 2003, a una capacidad instalada de producción nacional de alrededor de 27.000 toneladas por día.

Actualmente, los encargados de producir cemento en el país son Venezolana de cementos S.A.C.A., y la Corporación Socialista de Cemento S.A., ambas empresas del estado que cuentan con plantas ubicadas en diferentes estados del país.

5.2.2.3 Importación de láminas de fibrocemento en Venezuela.

La mayoría de las láminas de fibrocemento que se encuentran en el país son de la marca **Plycem**, una empresa fundada en Costa Rica en 1964, actualmente es reconocida por la calidad de sus productos de fibrocemento, incorporando constantemente la innovación en el desarrollo de los mismos, los cuales se caracterizan por ofrecer valores diferenciadores a cualquiera de sus clientes. Esta empresa no solo se encarga de ofrecer un producto de calidad sino también de proporcionar al cliente una guía detallada para la instalación del producto, debido a que las láminas requieren de una estructura de metal o en algunas ocasiones de madera, para mantenerse fijas.



Figura 6. Logo de la marca PLYCEM.

Fuente: <https://www.plycem.com/>

Debido a la versatilidad con la que pueden ser usadas las láminas, estas se pueden encontrar en diferentes medidas y espesores y acabados. A continuación se presentarán los diferentes tipos de espesores y dimensiones que ofrece dicha marca.

Tabla 2. Especificaciones de las láminas de fibrocemento para cielos rasos de la marca Plycem.

CIELOS RASOS				
Espesor	5mm	5mm	5mm	6mm
Ancho (cm)	50	61	61	122
Largo (cm)	100	61	122	244
Peso Promedio (kg/lamina)	2,6	2,0	3,9	20,1
Cubrimiento (m2)	0,5	0,37	0,74	2,97

- Fuente: Catálogo Plycem Fribolit confiabilidad y durabilidad donde lo apliques.

Tabla 3. Especificaciones de las láminas de fibrocemento multiuso de la marca Plycem.

LÁMINAS MULTIUSO				
Espesor	8mm	12mm	14mm	20mm
Ancho (cm)	122	122	122	122
Largo (cm)	244 ; 305	244	244	244
Peso Promedio (kg/lamina)	25,0 ; 31,2	41,7	48,60	67,88
Cubrimiento (m2)	3,0	2,97	2,97	2,97

Fuente: Catálogo Plycem Fribolit confiabilidad y durabilidad donde lo apliques.

Las láminas de 8mm y 10mm de espesor suelen ser usadas para paredes interiores, ya que siguen brindando todos los beneficios del fibrocemento pero son más livianas. Para paredes ubicadas en el exterior se recomiendan las láminas de un espesor mayor como son las de 12mm y 14mm.

Para entrepisos se utilizan las láminas de 20mm de espesor o en algunos casos de mayor espesor, debido a que tienen la capacidad de soportar de forma segura los esfuerzos generados al estar expuestas a cargas temporales o permanentes.

Tabla 4. Especificaciones de las láminas de fibrocemento para precintas de la marca Plycem.

PRECINTAS	
Espesor	8mm
Presentación	Impregnada
Ancho (cm)	20; 30; 40
Largo(cm)	244

Fuente: Catálogo Plycem Fribolit confiabilidad y durabilidad donde lo apliques.

Los precios de las mismas oscilan entre Bs. 250.000 hasta Bs. 1.000.000 ² por unidad, de igual manera estos estarán asociados al espesor de las láminas, acotando que las láminas de 5mm y 6mm tienden a ser de un menor precio y las 20 mm las de mayor precio.

5.3 Comercialización

5.3.1 Canal de distribución.

Si bien las láminas de fibrocemento no son un producto nuevo en el mercado Venezolano, con la activación de la producción de las láminas se estarán ofertando un producto de producción nacional, el cual de cierta medida contribuirá al desarrollo económico del país, creando nuevos canales de distribución. Es este caso debido a que la empresa tiene como visión de trabajo de exclusividad con sus contratistas, en cuanto a la venta del producto se refiere, se estaría hablando de un canal de distribución directo.

La empresa cuenta con un grupo de diez (10) contratistas con los que mantiene una relación laboral, de los cuales a siete de ellos se les realizaron las entrevistas.

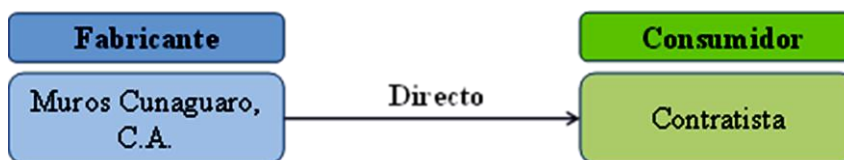


Figura 7. Ilustración del canal de distribución.

Fuente: Elaboración propia

² : Precios obtenidos por la importadora Matos Suplidores C.A para el día 02/09/17.

5.3.2 Descripción del producto.

Luego de analizar los resultados obtenidos de las entrevistas con los contratistas, con el fin de establecer las dimensiones de las láminas que son usadas con mayor frecuencia se tomó la decisión de diseñar cuatro tipos de láminas, de diferentes espesores, ya que cada uno de los espesores cumple una función.

Según la norma ASTM C 1186-07 aplicada a láminas de fibrocemento para exteriores, se definen en dos tipos de acuerdo al tipo de aplicación³:

- Láminas tipo A: están destinadas a aplicaciones exteriores, sometidas a la acción directa del sol, la lluvia o la nieve. Se suministran recubiertos o sin recubrimiento.
- Láminas tipo B: están destinadas a aplicaciones exteriores, no sujetas a la acción directa del sol, la lluvia o la nieve.

A diferencia de la norma ASTM 1288-99 específica para láminas de fibrocemento aptas para la decoración como pintura, papel pintado, piedra natural, baldosas o pavimentos elásticos en áreas interiores húmedas y secas más no para soportar cambios climáticos como la lluvia, sol o nieve directamente.

³ Flat sheets covered by this specification are divided into two types, according to their intended application: *Type A*—Sheets are intended for exterior applications, subjected to the direct action of sun, rain, or snow. They are supplied coated or uncoated. ; *Type B*—Sheets are intended for exterior applications, not subjected to the direct action of sun, rain, or snow.



Frente a esta situación se decidió regirse por la norma ASTM 1189-07, para que las láminas puedan ser usadas tanto en áreas interiores y exteriores sin tener la posibilidad de poner en riesgo la integridad físicas de las personas y la estructura en cuestión. De igual manera la norma estipula un rango de valores entre los cuales se debe mantener el ancho, largo y espesor de las láminas, pero aclaran que dimensiones diferentes a estas no están prohibidas las cuales se muestran en la siguiente tabla:

.

Tabla 5. Dimensiones estipuladas por la norma ASTM C 1186-07.

Espesor (mm)	3,5 – 25
Largo (m)	2,43 – 3,04
Ancho (m)	1,22

Fuente: Normas ASTM C1186-07 internacional.

Las dimensiones con su respectiva aplicaciones, las cuales se establecieron con base en información obtenida por medio de fichas técnicas del producto, para las láminas diseñadas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6. Especificaciones de las láminas de fibrocemento diseñadas.

Espesor (mm)	Ancho (m)	Largo (m)	Tipo ⁴	Aplicación
6	1,22	2,44	A	Se usan para cielo raso.
8	1,22	2,44	A	Suelen usarse para paredes internas, o en ocasiones para cielo raso.
14	1,22	2,44	A	Sirven tanto para paredes internas como externas
20	1,2	2,44	A	Usualmente se usan para la elaboración de entre pisos, pero también son usadas para paredes externas en su mayoría.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta uno de los cuatro tipos de diseño propuestos de las láminas de fibrocemento para producir en la planta de Muros Cunaguaro C.A. (Ver anexos 11, 12 y 13)

⁴ Clasificación según la norma ASTM C 1186-07.

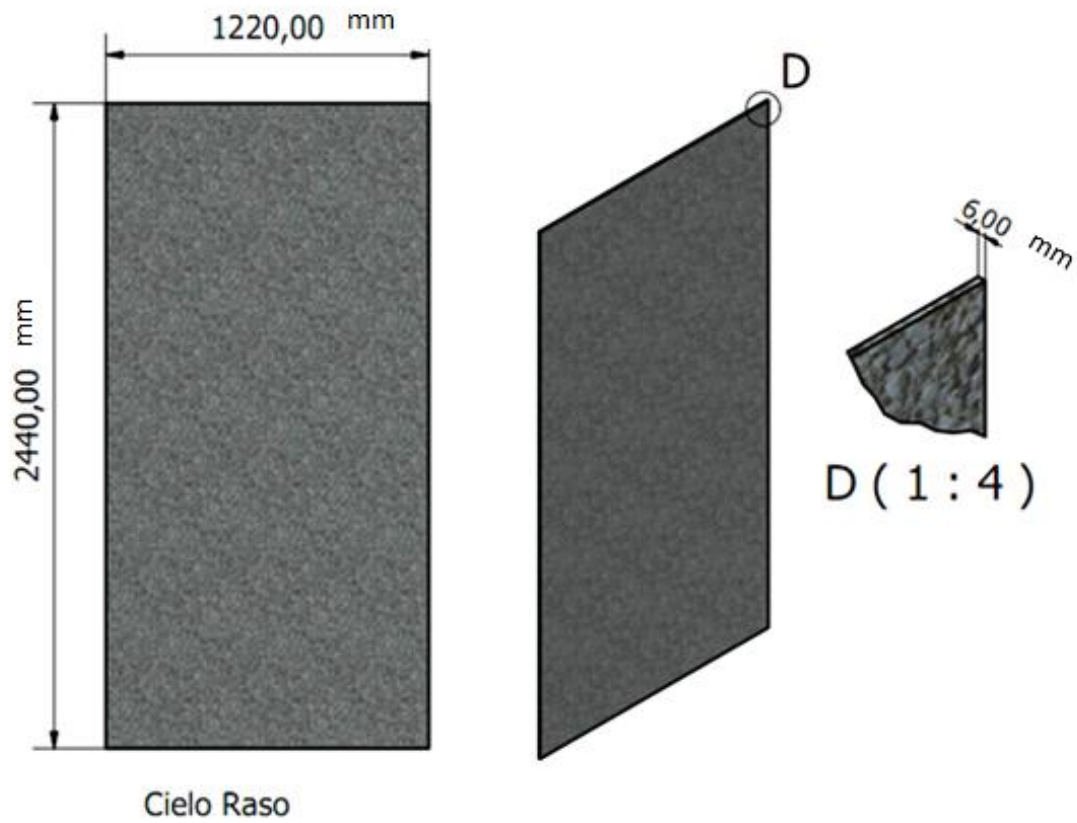


Figura 8. Diseño propuesto de la lámina de fibrocemento de 6 mm de espesor.

Fuente: Elaboración propia

El diseño de los moldes necesarios para la elaboración de las láminas, serán de acero negro galvanizado y seguirán el siguiente diseño:

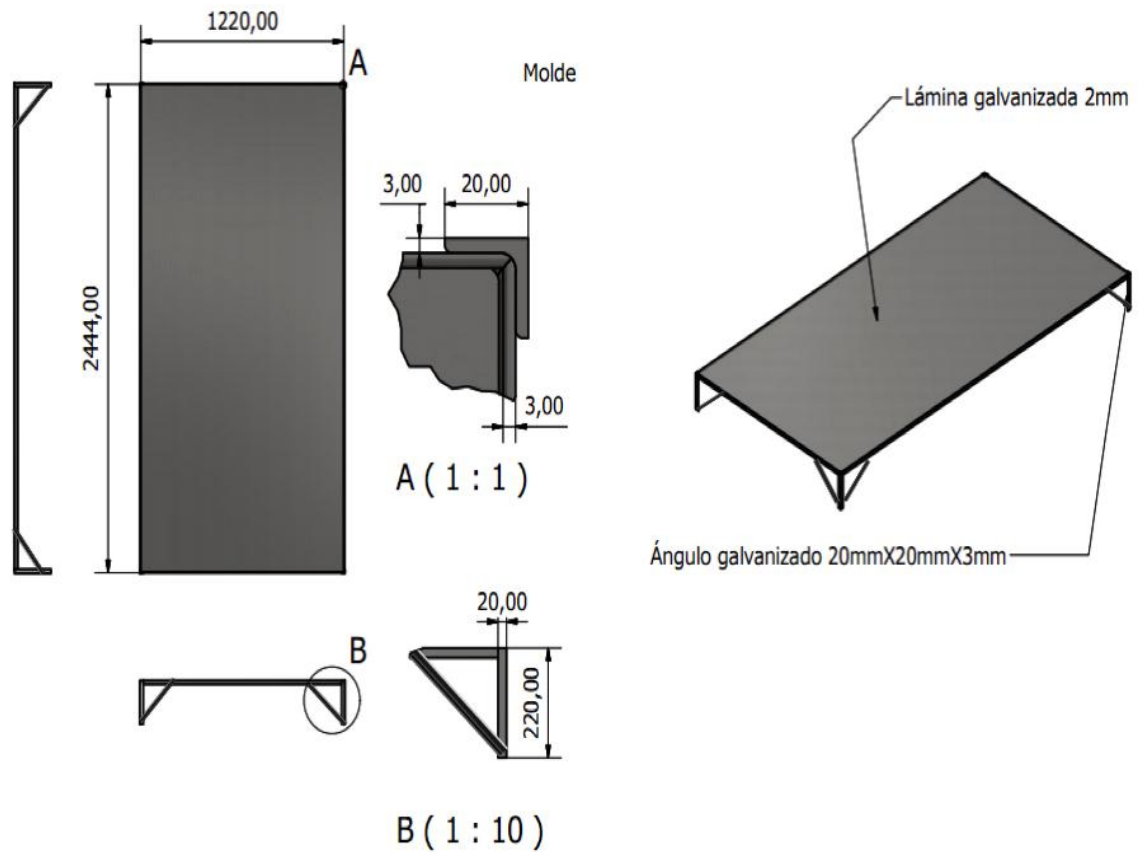


Figura 9. Diseño del molde galvanizado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. *Propiedades físicas del fibrocemento.*

PROPIEDADES FISICAS DEL FIBROCEMENTO	
Sin-asbesto.	100% sin asbesto
Densidad	1.5—1.8g/cm ³
Humedad contenida	<10%
Conductividad térmica	0.18w/mk
Fuerza transversal de flexión	>13mpa; vertical >10mpa
Porcentaje de contracción	0.08% (GT/T7019-1997)
Contracción térmica	<10%
Expansión	<0.16%
Aislamiento acústico	45db (GBJ75-84)
Promedio de inflación de humedad	<0.17% (GB/T-7019-1997)
Absorción de agua	<40%
Resistencia a los impactos	>2.0Kj/m ²
Resistencia al fuego	Material incombustible clase A (GB/T9978-1999)

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



CAPÍTULO VI.

6. ESTUDIO TÉCNICO.

El estudio técnico está enfocado principalmente en establecer cuáles son los componentes, dados las especificaciones establecida en las normas vigentes asociadas al producto que mejor se adapten a los requerimientos técnicos y procesos productivos para la producción de las láminas de fibrocemento.

6.1 Caracterización de las láminas.

Las láminas de fibrocemento se caracterizan no solo por su alto desempeño tanto en interiores como exteriores, sino también en su resistencia a la humedad o ambientes corrosivos, ataques de hongos y su incombustibilidad. Son excelentes aislantes del ruido y de fácil instalación, ya que pueden ser cortadas, atornilladas y lijadas sin ningún problema.

El uso de las mismas, a su vez representa un impacto positivo en el medio ambiente, no solo porque para su implementación solo se requiere de un sistema de soportes metálico o madera, sustituyendo los métodos convencionales de construcción, los cuales requieren del uso del agua para llevar acabo la hidratación del concreto, el cual necesita alrededor del 23% de su peso en agua para poder hidratarse por completo⁵, o para cualquier otro material que sea necesario para la culminación de la obra, sino

⁵ : “cement needs around 23 % of its weight on water in order to fully hydrate”. Materials for construction and civil engieneering.

también porque sus componentes son derivados de productos naturales, y ninguno de ellos pone en riesgo la integridad física de quien lo manipule.

El principal componente de estas láminas es el cemento, el cual le aporta resistencia, el cual se mezcla con otros agregados en menor cantidad y suelen agregarse fibras naturales o fibras de vidrio.

6.1.1 Especificaciones de la mezcla.

Dado los requerimientos establecidos por la norma ASTM C 1186-07, la cual establece las especificaciones estándar para láminas sin asbestos de fibrocemento, especifica que la mezcla debe contar con algún tipo de aglutinante hidráulico inorgánico o un aglutinante de silicato cálcico, y un material calcáreo reforzado por fibras orgánicas, fibras inorgánicas sin asbesto o ambas.

Las láminas se compondrán de una mezcla homogénea de cemento gris Portland tipo I, agregado liviano como el aliven fino estructural, agua y cocuiza o sisal como fibras naturales, en las proporciones adecuadas para producir una mezcla que tenga la plasticidad y resistencia requeridas para este tipo de producto. Cada uno de los materiales nombrados anteriormente brinda a la mezcla una propiedad específica.

Tabla 8. Componentes y sus aportes a la mezcla.

Materiales	Componentes	Aporte
Ligante	Cemento Gris Portland Tipo I	- Actúa como conglomerantes uniendo los componentes de la mezcla. - Estabilidad, durabilidad, plasticidad, adherencia y capacidad de retención de agua.
Agregado Liviano	Aliven Fino/ Estructural	- Disminuye la transferencia de calor del material, con el exterior. - Dota de propiedades fono aislante al material.
Fibra Natural	Cocuiza o Sisal	- Aumenta la tenacidad del producto, actuando

		como un refuerzo para el material. - Detiene la propagación de imperfecciones internas en el material.
Líquido	Agua	- Activa el proceso de hidratación del cemento.

Fuente: Elaboración Propia.

6.1.1.1 Cemento Gris Portland Tipo I.

Mediante normas y fuentes bibliográficas se determina que el Cemento Portland gris Tipo I es el más utilizado para fabricar las láminas de fibrocemento, ya que, el mismo posee propiedades específicas de fraguado y resistencia a la compresión, funcionando como conglomerante para la mezcla uniendo los demás componentes hasta alcanzar una mezcla homogénea.

Dicho cemento es un producto de producción nacional desde 1945 y debe cumplir con las especificaciones establecidas en la norma COVENIN 28, de igual manera que la ISO-9001 e ISO-14001, las cuales avalan que sea producido bajo los estándares de calidad y conservación del medio ambiente.

Tabla 9. Ventajas del cemento Portland tipo I para las láminas de fibrocemento.

Cemento Portland Tipo I	Ventajas
	Su durabilidad lo hace ideal por su poco mantenimiento y su resistencia: al clima, al ataque de ácidos, a la abrasión, al impacto, entre otros.
	Capacidad de unir fragmentos minerales para formar un todo compacto, lo cual lo hace versátil para la construcción.
	La plasticidad que adquiere el cemento al mezclarlo con agua lo hace moldeable.
	Económico.

Se endurece al estar en contacto con el agua.

Fuente: Manual de autoconstrucción, manos a la obra de IMCY.

6.1.1.2 Aliven Fino Estructural.

Es un material un material usado en la construcción que es elaborado con arcillas expandidas, tiene forma de pequeñas esferas de diferentes diámetros, debido a su proceso de secado, mediante un horno rotatorio.

Independiente de su estructura un poco rustica y áspera es un producto liviano, pero la mayor de sus cualidades es su conductividad térmica debido a su estructura interna de micro poros, la cual le permite que cualquier elemento elaborado con él repela el calor, además de tener propiedades fono aislantes, atenuando cualquier sonido externo.

Es un material producido por la empresa Agregados Livianos C.A, una empresa pionera en Latinoamérica en cuanto a la producción de arcilla expandida, ubicada en Charallave, Edo. Miranda.

Tabla 10. Propiedades del Aliven Fino Estructural.

Conductividad térmica promedio	0,009 W/ m ² ok (o=grado)
Resistencia	210 kg/cm ²
Tamaño (granulometría)	5 – 10 mm
Peso unitario	1850 kg/m ³
% Absorción de agua	20 ± 3

Fuente: Manual de aplicaciones generales, agregados livianos.

Tabla 11. Ventajas del Aliven Fino Estructural en las láminas de fibrocemento.

Aliven Fino Estructural	Ventajas
	Contribuye al ahorro en acero, concreto, encofrado y mano de obra (horas/hombre).
	Menores costos en las fundiciones.
	Protege las estructuras en ambientes abrasivos.
	Actúa como barrera anti fuego, ruido y calor.

Fuente: www.aliven.com.ve

6.1.1.3 Cocuiza o Sisal.

La fibra natural se usa para aportar un poco de flexibilidad al producto, y evitar la aparición de cualquier grieta o imperfección interna en el producto, y se propague por todo el material.

Es este caso, se trabajara con Cocuiza o Sisal, provenientes de las plantas *Furcraea andina* y *Agave sisalana* respectivamente, del genero Agave, cultivadas y vendidas de manera artesanal en el Edo. Lara, desde 1913. Estas, producen hebras entre 30 y 60 cm aproximadamente, con una humedad máxima de 14%.

Tabla 12. Ventajas de las Fibras Naturales en las láminas de fibrocemento

Fibras Naturales	Ventajas
	Bajo costo
	Baja densidad
	Capacidad de absorción de humedad
	Ecológico
	Aporta flexibilidad a la mezcla
	Evita la presencia de imperfecciones internas en el material (grietas)

Fuente: <https://www.web.fibrenamics.com/es/conocimiento/las-fibras/fibras-naturales/>

6.1.1.4 Agua.

Es importante destacar que el agua usada para la elaboración de la mezcla debe estar libre de aceites, sales, ácidos, material orgánica, sedimentos o cualquier otra sustancia que pueda ver comprometida la calidad o durabilidad de las láminas.

Tabla 13. Ventajas del uso de agua en las láminas de fibrocemento.

Agua	Ventajas
	Ayuda a la hidratación del cemento, produciendo una reacción exotérmica.
	Incolora
	pH neutro.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Ventajas de las láminas de fibrocemento

Lámina de Fibrocemento	Ventajas
	Bajo peso.
	No genera escombros.
	Incombustible.
	Se utiliza en techos, paredes internas, paredes externas, entrepisos, fachas arquitectónicas y acabados.
	Uso residencial, comercial e industrial.
	Fácil adaptación y manipulación.
	Resistente a la humedad, insectos y hongos.
	Aislamiento térmico y acústico
	Ecológicas, reducen el uso excesivo de agua en la construcción

Fuente: Elaboración propia.

6.2 Proceso productivo de las láminas de fibrocemento.

6.2.1 Proceso de elaboración de la mezcla.

Por medio de consultas realizadas a fuentes bibliográficas, fichas técnicas, fuentes de internet y con el respaldo de personal experto en Muros Cunaguaro C.A. se llegó a la conclusión de que las siguientes actividades son esenciales para la elaboración de la mezcla de las láminas de fibrocemento:

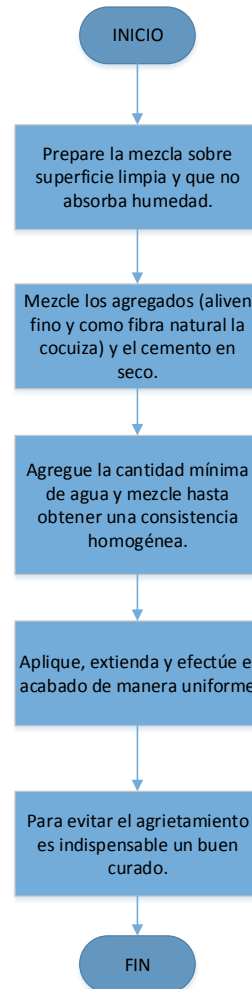


Figura 10. Estructura de la metodología para la preparación de la mezcla para una lámina de fibrocemento.

Fuente: Elaboración propia.

En este caso se ha utilizado el método de sistema “Prepack”, el cual Porrero, Ramos, Grases, Velazco (2014) identifican como un proceso que consiste en agregar las fibras naturales directamente al molde, para luego verter de manera cuidadosa la mezcla. Para este método es importante recalcar que se debe trabajar con fibras naturales de hebras largas que posean una rigidez baja.

En el siguiente diagrama se representa cómo será el proceso para la preparación de una lámina de fibrocemento siguiendo un método de preparación manual, de espesor

6 mm, los diagramas asociados a las demás láminas se encuentran en anexos. (Ver anexos 8, 9 y 10)

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESOS									
Fecha: 05/10/2017					Ficha Número: 1				
Descripción de la parte: Preparación de la Lámina de Fibrocemento									
Descripción de operación: Elección,Inspección, Clasificación, Almacenaje									
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		OPERARIO:	
		Numero	Tiempo	Numero	Tiempo	Numero	Tiempo	Autores:	
●	Operación			11				Aniceti, Ana Virginia	
➡	Transporte			5				Ioannou, Irene	
■	Inspección			1					
⬤	Demora			1					
▼	Almacenamiento			1	24 horas				
Distancia recorrida									
PASO	DETALLES DEL PROCESO	OPER.	TRANSP.	INSP.	DEM.	ALM.	DIST. MTS	TIEMPO	Observaciones
1	Elegir molde de espesor 6mm	●	➡	■	⬤	▼			Se selecciona el molde
2	Agregar la fibra natural (cocaiza) al molde	●	➡	■	⬤	▼			Se coloca la fibra al molde
3	Dirigirse a la zona de preparación	○	➡	■	⬤	▼			Se ubica el operario en el area de mezclado
4	Encender Mezclador	●	➡	■	⬤	▼			Se activa la maquinaria
5	Dirigirse a la zona de materia prima	○	➡	■	⬤	▼			Se utiliza la materia prima
6	Inspeccionar medidas	○	➡	■	⬤	▼			Se inspecciona la muestra
7	Agregar Agua	●	➡	■	⬤	▼			Se agrega en el mezclador
8	Agregar Cemento	●	➡	■	⬤	▼			Se agrega en el mezclador
9	Mezclar hasta que este totalmente homogénea	●	➡	■	⬤	▼			Se mezcla hasta que no queden grumos
10	Agregar el Agregado Liviano	●	➡	■	⬤	▼			Se agrega en el mezclador
11	Mezclar hasta que este totalmente homogénea	●	➡	■	⬤	▼			Se mezcla hasta que no queden grumos
12	Colocar la mezcla en una carretilla	●	➡	■	⬤	▼			Se agrega la mezcla completa
13	Trasladar la mezcla al área de vaciado	○	➡	■	⬤	▼			Se transporta en carretilla
14	Vaciar la mezcla en el molde donde se agrego la fibra natural (cocaiza)	●	➡	■	⬤	▼			Se agrega la mezcla completa al molde
15	Verificar que la mezcla este distribuida uniformemente en el molde	○	➡	■	⬤	▼			Se distribuye con una espatula
16	Transportar el producto terminado al area de secado	○	➡	■	⬤	▼			Se transporta con carretilla
17	Almacenar	○	➡	■	⬤	▼			Producto terminado

Figura 11. Diagrama de flujo de proceso para preparación de la lámina de fibrocemento de 6 mm de espesor.

Fuente: Elaboración propia.

6.2.3 Materia prima e insumos requeridas para la producción.

Cuando se habla de materia prima, se establece de acuerdo con el DRAE (06 de Octubre 2017) de una “materia que una industria o fábrica necesita para transformarla en un producto”. En la siguiente tabla, se representan los insumos y materia prima requerida para producir las láminas de fibrocemento:

Tabla 14. Materia prima e insumos necesarios para la producción de las láminas de fibrocemento.

Tipo	Materiales	% de composición de la mezcla	Unidad de presentación	Proveedores	Precio ⁶ (Bsf)
Materia Prima	Cemento Portland	26	Sacos de 42,5 kg	Venezolana de Cementos	25.000
	Aliven Fino / Estructural (5-10 mm)	52	Sacos de 50 lt	Agregados Livianos, C.A	17.000
	Cocuiza o Sisal	Cantidad al azar	Detallado	FIBRAVENSA o Agricultores.	3.500 por kg
	Agua	22	-	-	-
Insumos	Diesel (Trompo/ Mezclador)	-	Litros	PDVSA	126,00

Fuente: Elaboración Propia.

⁶ : Precios obtenidos para la fecha 02/10/17.

6.3 Maquinaria requerida.

Según establecido en la norma ASTM C 1186-07, las láminas se pueden elaborar por medio de un sistema que ejerza o no presión sobre ellas, pasando por un proceso de curado ya sea por medio de condiciones naturales o por medio de maquinarias que aceleran el cambio del estado físico del producto, para que de esta manera cumpla con los requisitos establecidos en la norma.

Establecer las maquinarias necesarias para poder llevar a cabo la producción de las láminas es casi tan importante como la definición de los componentes para la mezcla.

Debido a los volúmenes de demanda que presentan las empresas dedicadas a la producción de estas láminas, cuentan con un sistema automatizado en sus fábricas, sin la necesidad de mantener personal en constante contacto con la mezcla.

A diferencia de un sistema de producción manual donde el operador es el encargado de elaborar las láminas, y debe transferir la mezcla totalmente homogénea del tambor a los moldes, hasta obtener una mezcla uniformemente esparcida en todo el molde, debe dejar secar para luego proceder a desmontar la lámina para ser almacenada.

En las siguientes tablas se especifican las maquinarias y equipos necesarios para cada uno de los métodos de fabricación, manual y automatizado.

Tabla 15. Maquinaria requerida para producir láminas de fibrocemento por medio de un sistema de producción manual.

Tipo de Equipo	Imagen	Función	Capacidad	Costo Estimado para Un equipo (Octubre 2017)
Trompo Mezclador SIVETI SS-2000		Realiza la mezcla de todos los componentes	-360 Litros. -1 saco de cemento. -7.5 HP	Bs. 43.753.656,00
Molde (encofrado)		Contenedor que permiten dar la forma y medidada las estructuras.	-La mezcla para la fabricación de una (1) lámina.	Bs. 1.400.828,00
Carretilla		-Traslado de la mezcla, para realizar el vaciado en la lámina. -Ayudar el traslado de los sacos de materia prima.	- 65Litros.	Bs. 26.000,00
Herramientas (espatula)		- Ayuda a vaciar la mezcla en el molde y nivelar los bordes de la lámina.	-Mango altamente resistente y de buen agarre.	Bs. 15.000,00
Transpaletas manuales estándar		-Traslado de las paletas a la zona de vaciado, es decir, todo lo referido a la paletización.	-Pueden soportar el peso de hasta 2.200 kg.	Bs. 12.000.000,00

Fuente: Elaboración propia.⁷

Los costos asociados a los moldes diseñados se presentan en los anexos (Ver anexo 23).

⁷ : Los precios presentados fueron determinados para la fecha 05/10/17.



Es importante destacar que para este proceso luego de que la mezcla es vaciada en el molde y esparcida uniformemente, la misma debe cubrir con una lámina de cartón para garantizar que las láminas tengan un espesor uniforme y presente imperfecciones a lo largo de su estructura.

El proceso de fraguado de las láminas se divide en dos, fraguado inicial y fraguado final. El fraguado inicial se establece como el estado en que la mezcla pierde paulatinamente su plasticidad, por lo que se dificulta su manejo y este ocurre entre unos 45 a 60 min de haber vaciado la mezcla en sus respectivos moldes. El fraguado final ocurre cuando ya la mezcla ha alcanzado el estado sólido en su totalidad, tomando un tiempo de 3 a 4 horas. Luego de siete días el material alcanza el 70% de su resistencia máxima.

A continuación se explicará mediante un diagrama de flujo el sistema productivo manual:

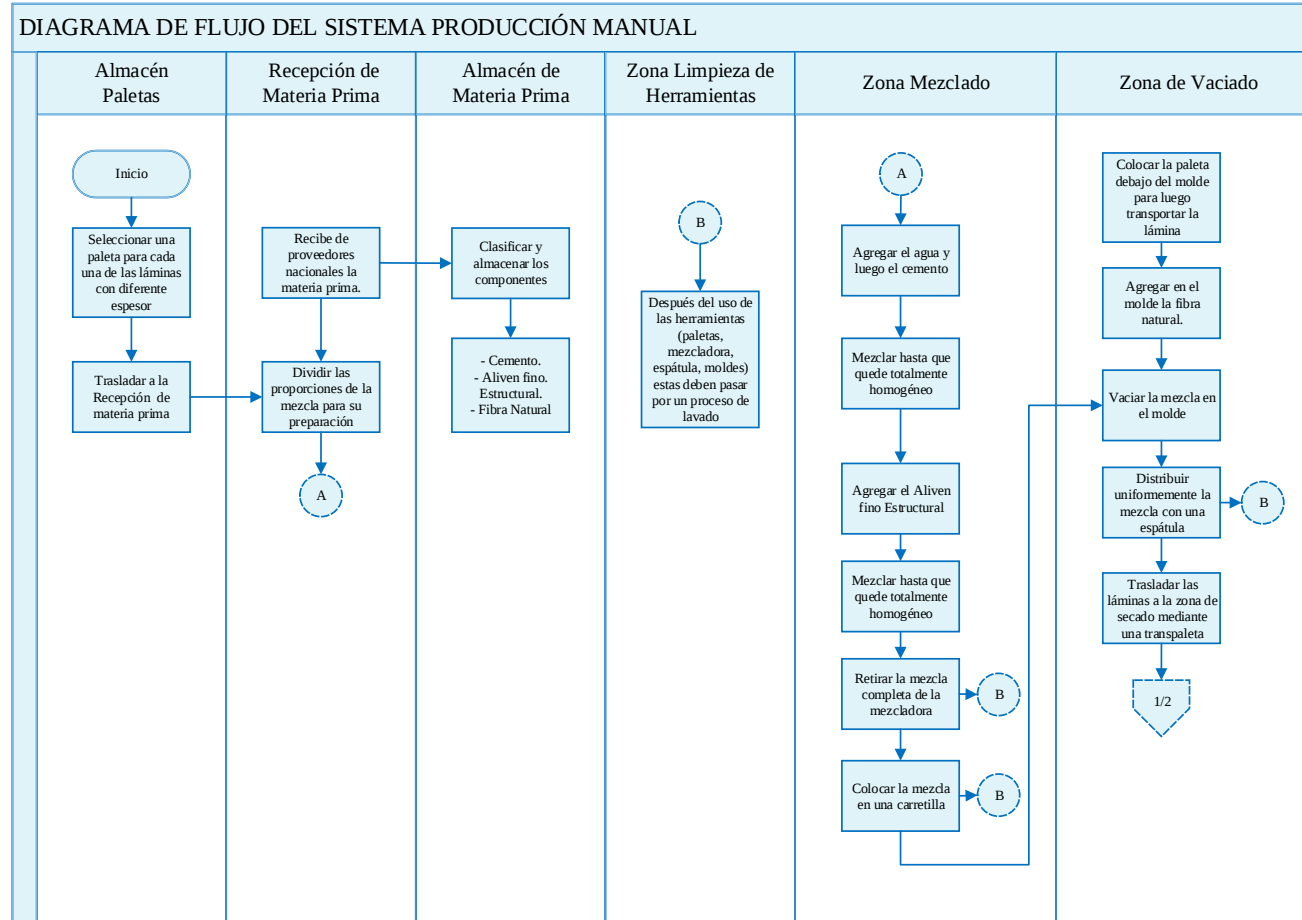


Figura 12. Diagrama de Flujo del sistema de producción manual.

Fuente: Elaboración Propia.

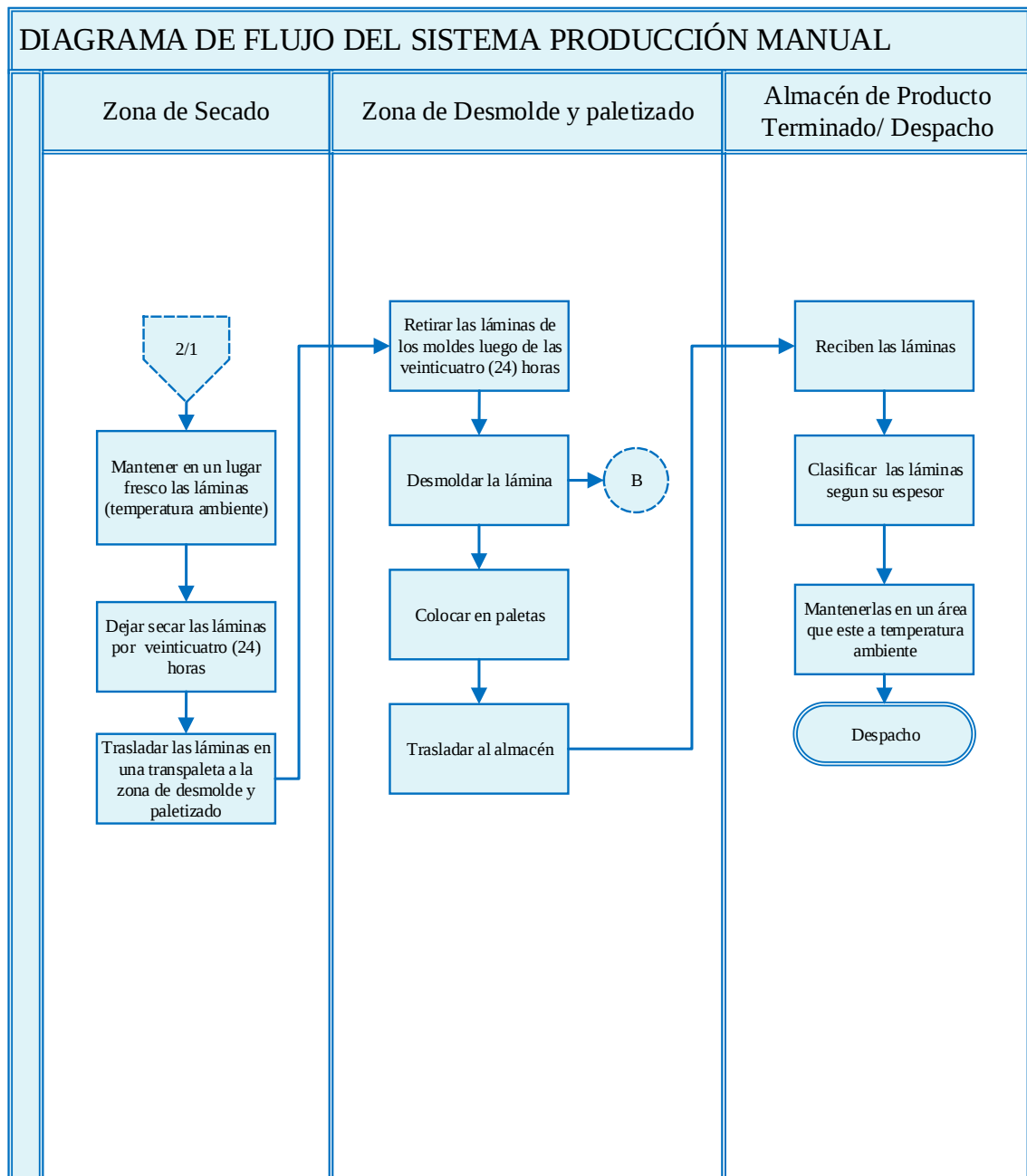


Figura 13. Diagrama de Flujo de sistema de producción manual.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16. Maquinaria requerida para producir láminas de fibrocemento por medio de un sistema de producción automatizado.

Tipo de Equipo	Imagen	Función	Capacidad	Costo para la línea completa de producción
Mezcladora de materia prima		- Sistema de tuberías transportadoras de la materia prima. -Pesaje y dosificación de la mezcla.	Depende de las especificaciones de los proveedores.	Depende de las especificaciones para la creación de la línea.
Tamiz redondo cilíndrico		- Moldea y compacta la mezcla formando la lámina.		
Cortadora		- Corte de las placas con las dimensiones por medio de las siguientes cortadoras: prensas de corte y punzado, cuchilla de corte de guillotina, cortador por chorro de agua o cortador de cuchilla circular.		
Autoclave de Vapor		- Curado del producto: aplicación de altas temperaturas y presiones (165 °C aprox. ; 0.8 – 1MPa.) -Ayuda a acelerar el proceso de fraguado de las láminas		
Brazo Mecánico		-Trasladar las láminas al paletizado		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 16. Se muestran las maquinarias requeridas en una línea automatizada para la producción de laminas de fibrocemento. Estas líneas de producción son ofrecidas a los posibles clientes por diferentes empresas. Entre ellas se encuentra la Wehrhahn, una empresa alemana, conocida por ofrecer a sus clientes un servicio de ingenieros y

técnicos los cuales buscan soluciones y diseñan plantas que respondan a sus expectativas, usando un sistema de control eléctrico a la medida, hasta inclusive programas de PLC (controlador lógico programable). Estos ofrecen líneas de producción dependiendo del mercado tamaño del mercado que el cliente desea cubrir, estas especificaciones se muestran en la siguiente tabla :

Tabla 17. Especificaciones de las líneas de producción de la marca Wehrhahn.

Mercado	Capacidades (t/hora)	Numero de cilindros de maquina hatschek
Pequeño	2 a 3	2
Mediano	8 a 10	4 a 6
Grande	Hasta 20	5

Fuente: <http://old.wehrhahn.de/es/fibre/plants/index.php>

El precio de las mismas dependerá de el las especificaciones descritas anteriormente, y debe contactarse con la empresa para poder obtener un monto exacto, ya que estos solo brindan información a posibles compradores.

Por otro lado se encuentran diversas empresas chinas, como lo son la SinoPower o Hebei LVJoe Machinery las cuales ofrecen líneas de producción con una mayor capacidad de producción de unos 3.000.000 o 10.000.000 de m² / año. Para estas líneas se estiman en un precio de Bs. 37.983.977.600,00⁸ aproximadamente.

A continuación se explicara mediante un diagrama de flujo el sistema productivo automatizado:

⁸ : El precio presentado corresponden al cambio de moneda de dólar (1 \$ = Bs. 26.749,28) a Bs. para la fecha 07/10/17.

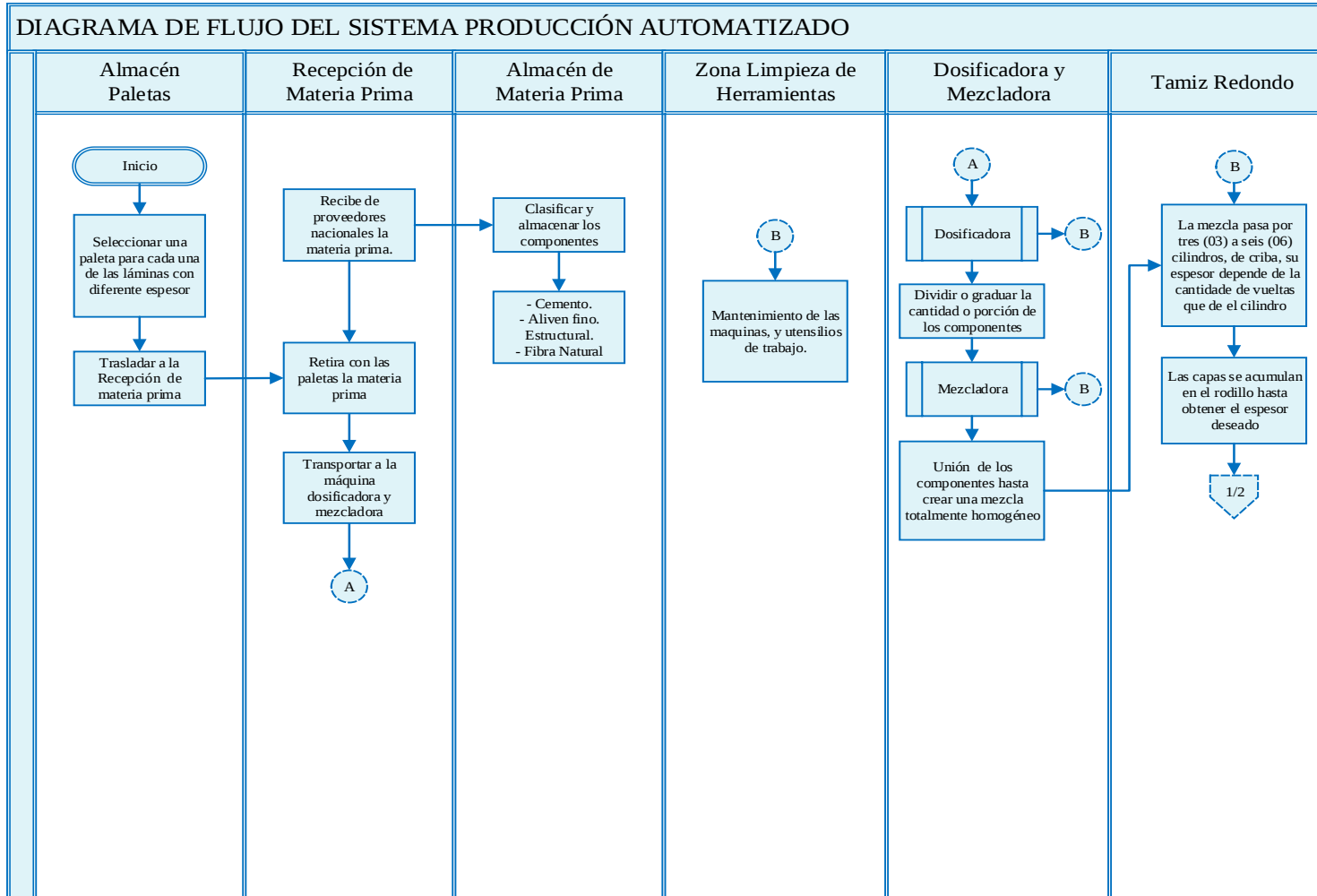


Figura 14. Diagrama de Flujo del sistema de producción automatizado.

Fuente: Elaboración Propia.



58

6.3.1 Mano de Obra directa.

Estableciendo la mano de obras directa al personal encargado de manipular y estar en constante contacto con los equipos, o intervengan en los procesos productivos.

Para establecer la mano de obra directa necesaria para un sistema productivo manual, primero se debe determinar la cantidad de láminas que se pueden producir con la maquinaria establecida.

Para dos trompos mezcladores de capacidad 360 lt, se obtendrá una mezcla de 720 lt aproximadamente, dado que se tienen las dimensiones de los moldes se determina el volumen que ocupara cada una de las láminas, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 18. Volumen ocupado por cada lámina.

Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm ³)	Volumen (lt)
244	122	0,6	17.860,800	17,861
244	122	0,8	23.814,400	23,814
244	122	1,4	41.675,200	41,675
244	122	2	59.536,000	59,536
			Total	142,886

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto para calcular la producción diaria se deberá dividir la capacidad máxima de mezcla que pueden producirse con los dos trompos mezcladores y dividirla entre el volumen ocupado por una lámina de cada uno de los espesores. Dando como resultado 5 láminas de cada uno de los espesores, traduciéndose como 20 láminas en total.

$$\frac{720 \text{ lt}}{142,886 \text{ lt}} = 5,039 \approx 5 \text{ láminas de cada uno de los espesor}$$

$$5 \text{ láminas} \times 4 (\text{espesores}) = 20 \text{ láminas}$$

Dado que se estima realizar este proceso dos veces, la producción diaria será de 40 láminas, en una jornada laboral de ocho (08) horas de trabajo.

Se requiere dos (02) trabajadores en ambas mezcladoras para llenar los trompos y atentos del funcionamiento de la máquina, dando un total de cuatro (04) trabajadores en la zona de mezclado; dos (02) trabajadores que busquen todos los materiales (componentes de la lámina) para llevarlos a la mezcladora (estos se irán rotando para evitar agotamiento y maltrato físico).

Para la zona del vaciado se necesita un (01) trabajador por cada carretilla, dando un total de dos (02) trabajadores, haciendo el vaciado en conjunto con dos (02) ayudantes que a la vez estos agregaran uniformemente la mezcla al molde y un (01) ayudante extra que coloque y reponga los moldes además de tener un transpaleta que servirá para rotación de la producción desde vaciado a secado.

Para desmoldado y paletizado se requieren tres (03) trabajadores; uno (01) que será el encargado del almacén que busque las paletas, lleve estas al almacén y además estará a cargo del despacho, los otros dos (02) retiran la lámina del molde y la ubican en las paletas para que estas sean ubicadas en el almacén de producto terminado.

En la zona de recepción de materia prima y en el almacén de paletas vacías requiere de un (01) trabajador, además de encargarse de la zona de limpieza para las herramientas.

Por ultimo un (01) supervisor que verifique que todo está en funcionamiento y realice los reportes de producción

Por este motivo se estima para el sistema de producción manual un total de catorce (14) empleados. El costo asociado a un obrero se presenta en los anexos (Ver anexos 21 y 22) por ello el costo asociado a la mano de obra mensualmente se estima de Ocho Millones Doscientos Diecinueve Mil Novecientos con 85/100 Bs. (Bs. 8.219.900,85)⁹.

A diferencia de un sistema de producción automatizado, el cual solo requiere de aproximadamente de tres (03) empleados, los cuales deberán observar el proceso y estar atentos a cualquier desperfecto que se pueda presentar a lo largo de la línea de producción. Por esta razón el costo asociado a la mano de obra mensualmente será de un Millón Setecientos Sesenta y un Mil Ciento Noventa y Tres con 04/100 Bs. (Bs. 1.761.193,04).¹⁰

6.3.2 Capacidad de los moldes.

Dado que se estima producir 40 láminas diarias (previamente explicado en el punto anterior), se deberán apilar cinco moldes uno encima del otro, por lo que se deberá determinar si los moldes diseñados logran soportar dicha carga. Debido a esto se realizó un estudio a la pieza, mediante un análisis por elementos finitos en el AUTODESK (Inventor).

Los moldes tienen un peso estimado de 53,94 kg, por lo cual la mayor carga se presentara los moldes que sean usado para las láminas de 20 mm, tomando como referencia el peso de las láminas que se encuentran hoy en día en el mercado cada una tendrá un peso de 67,88 kg, por lo consiguiente los moldes deberán soportar el peso de

⁹ Monto estimado con el salario mínimo establecido para el 12/10/17 de Bs. 325.544,00.

¹⁰ Monto estimado con el salario mínimo establecido para el 12/10/17 de Bs. 325.544,00.

de cuatro moldes, debido a que estos se apilaran uno sobre otro, obteniendo un total de cinco moldes más el peso de la mezcla vaciada en los mismos, obteniendo un peso estimado de 555,24 kg, este peso se llevó a 611,82 kg, para aplicar una fuerza aproximada de 6000 N en el análisis de elementos finitos.

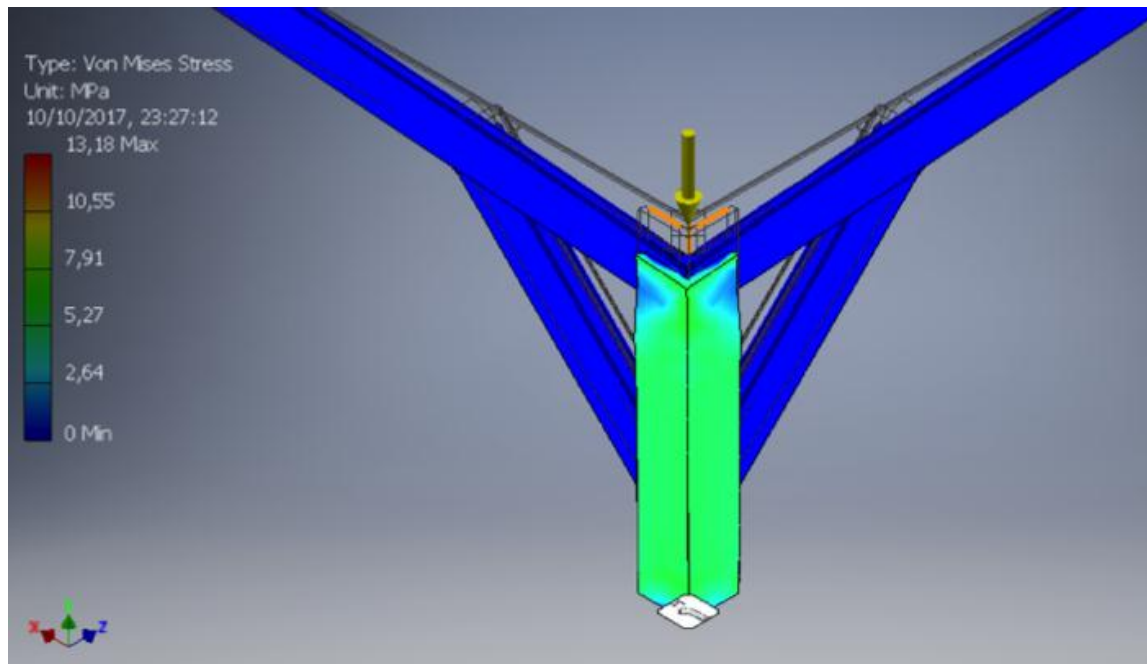


Figura 16. Análisis de elementos finitos (esfuerzo máximo).

Fuente: Elaboración propia.

Para la prueba de Von Misses o Esfuerzos equivalentes se obtuvo un resultado de 13,18 MPa, para la carga aplicada de 6000 N, por lo que al compararlo con el limite de elasticidad del acero el cual es 200.000 MPa, este se encuentra por debajo del mismo, por este motivo al aplicar esta carga la deformación que se presenta no debe ser permanente en la pieza o alteraciones a su geometría.

En la prueba de desplazamiento unitario, para la fuerza aplicada de 6.000 N la pieza presenta una deformación elástica de 0,006311 mm. Por lo estipulado en la norma ASTM C 1186-07 las láminas deben tener una tolerancia de ± 6 mm en cuanto a su largo y ancho, y el 15% del espesor. Por lo que al comparar el valor obtenido con los valores

aceptables establecidos por la norma, se establece que los valores de dicha deformación no incide en las dimensiones del molde. (Ver anexo 20)

6.4 Requerimientos mecánicos.

Conforme a la norma ASTM C 1189-07, las láminas de fibrocemento tanto del tipo A como del tipo B deben cumplir con ciertos requerimientos mecánicos para garantizar el uso de forma segura.

Para las láminas tipo A, se debe realizar la prueba de resistencia a la flexión en un medio de condiciones húmedas y de equilibrio. La condición húmedo consisten en sumergir las muestras en agua por un mínimo de 48 horas, y el medio de equilibrio consiste, en dejar por al menos cuatro días, la muestra en un ambiente controlado con una temperatura de 23 ° C y una humedad relativa del 50%. Y para las láminas de tipo B, se deben realizar las pruebas bajo la condición de equilibrio.

En la siguiente tabla, se muestran los valores mínimos permisibles de resistencia a la flexión para las láminas, de acuerdo al tipo y bajo qué condiciones.

Tabla 19. Resistencia a la flexión de las láminas de fibrocemento requerida por la norma ASTM C 1186-07.

Tipo ¹¹	Resistencia a la flexión
A	Condiciones Húmedas 7 MPa.
B	Condiciones de Equilibrio 10 MPa.

Fuente: Norma ASTM C 1186-07.

6.5 Sistema de fijación.

Las láminas de fibrocemento se caracterizan por aportar soluciones constructivas y sustituir a los métodos tradicionales de construcción, dado que aportan los mismos beneficios a un menor costo. Dado que es un material diseñado para soportar las cargas a la que estará sometida, se debe instalar de la manera correcta para asegurar que la estructura no se vea comprometida en ningún momento. El sistema de fijación de las láminas, debe constar de perfiles tanto de madera como perfiles de aluminio (perfiles de ángulo y perfiles T) distribuidos en paneles de 610x244 mm, fijando las láminas. Igual al que se muestra en la siguiente ilustración (Ver anexos 14,15 y 16).

¹¹ Clasificación según la norma ASTM C 1186-07.

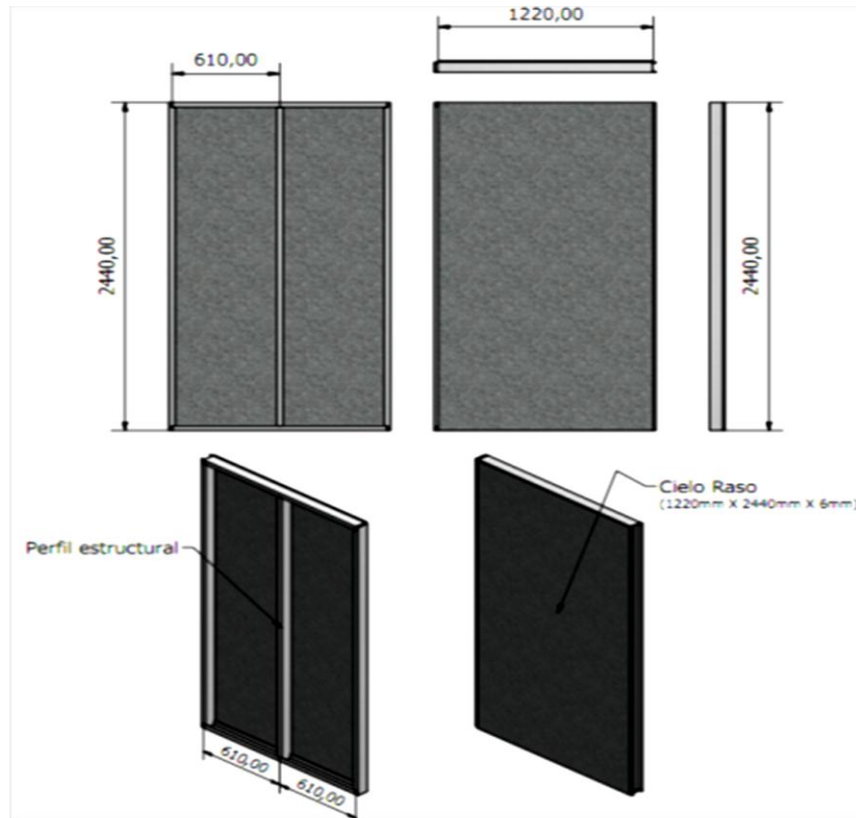


Figura 17. Sistema de instalación para una lamina de 6 mm de espesor.

Fuente: Elaboración propia.

6.6 Distribución de la planta.

Muros Cunaguaro C.A., posee una planta que se encuentra ubicada en Tacagua Vieja, Municipio Libertador del Distrito Capital, la cual tiene una área operativa de extensión $984,13 \text{ m}^2$, de los cuales 400 m^2 serán destinados para la producción de láminas de fibrocemento.

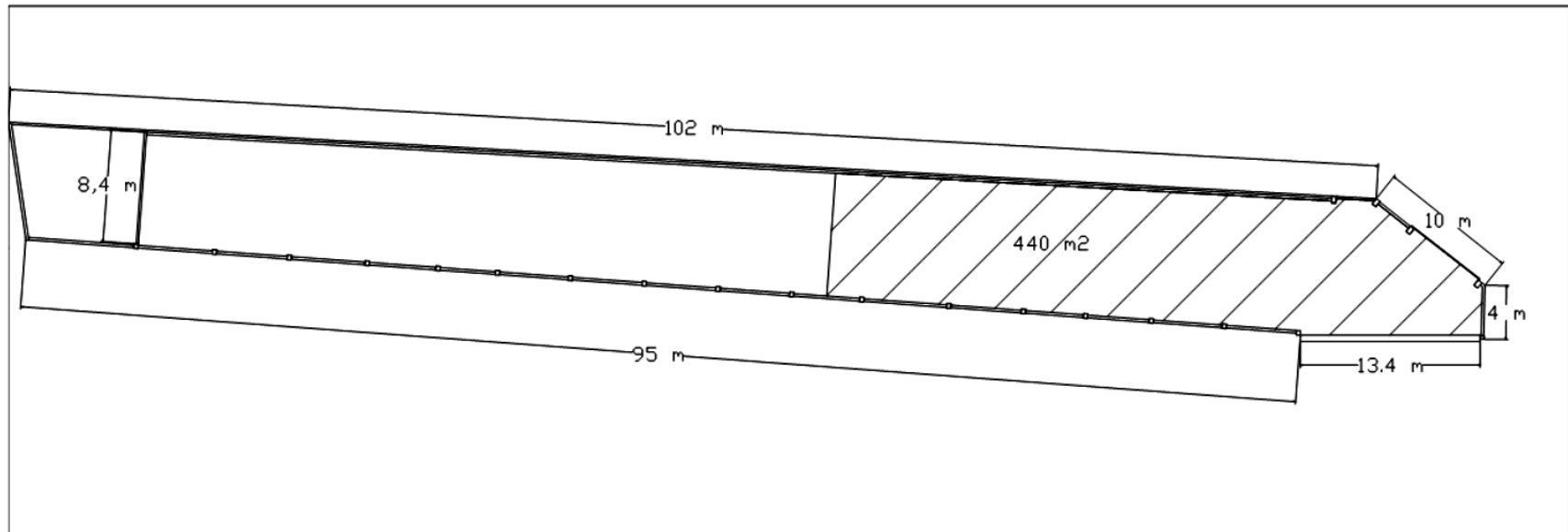
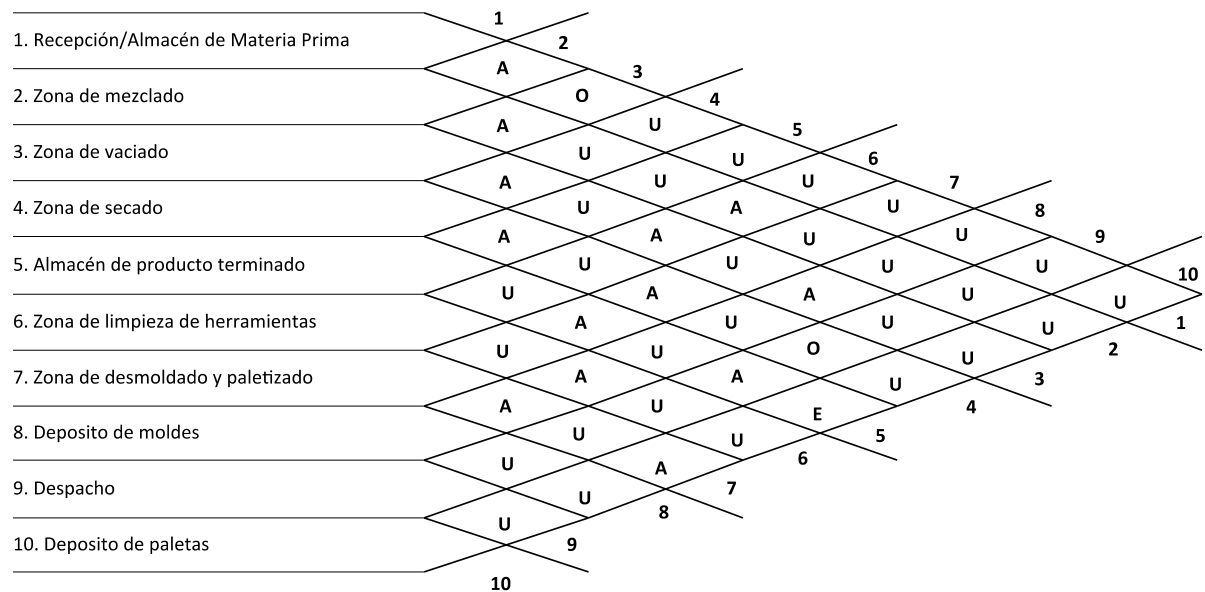


Figura 18. Esquema de la planta Muros Cunaguaro C.A.

Fuente: Elaboración propia

6.4.1 Propuesta de la distribución de las áreas de producción.

Basado en los costos, la empresa estableció que el sistema manual se adapta mejor a sus exigencias, por lo que para determinar la distribución de las áreas de trabajo, donde se realizará el proceso para la fabricación de las láminas de fibrocemento, se hizo uso del diagrama de relación de actividades, para luego realizar el diagrama adimensional de bloques para determinar la distribución con la menor cantidad de deméritos.



Ponderación	Descripción
A	Absolutamente necesario que estén dos áreas juntas
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Ordinariamente Importante
U	Sin importancia
X	No deseable

Figura 19. Diagrama de relación de actividades

Fuente: Elaboración propia.

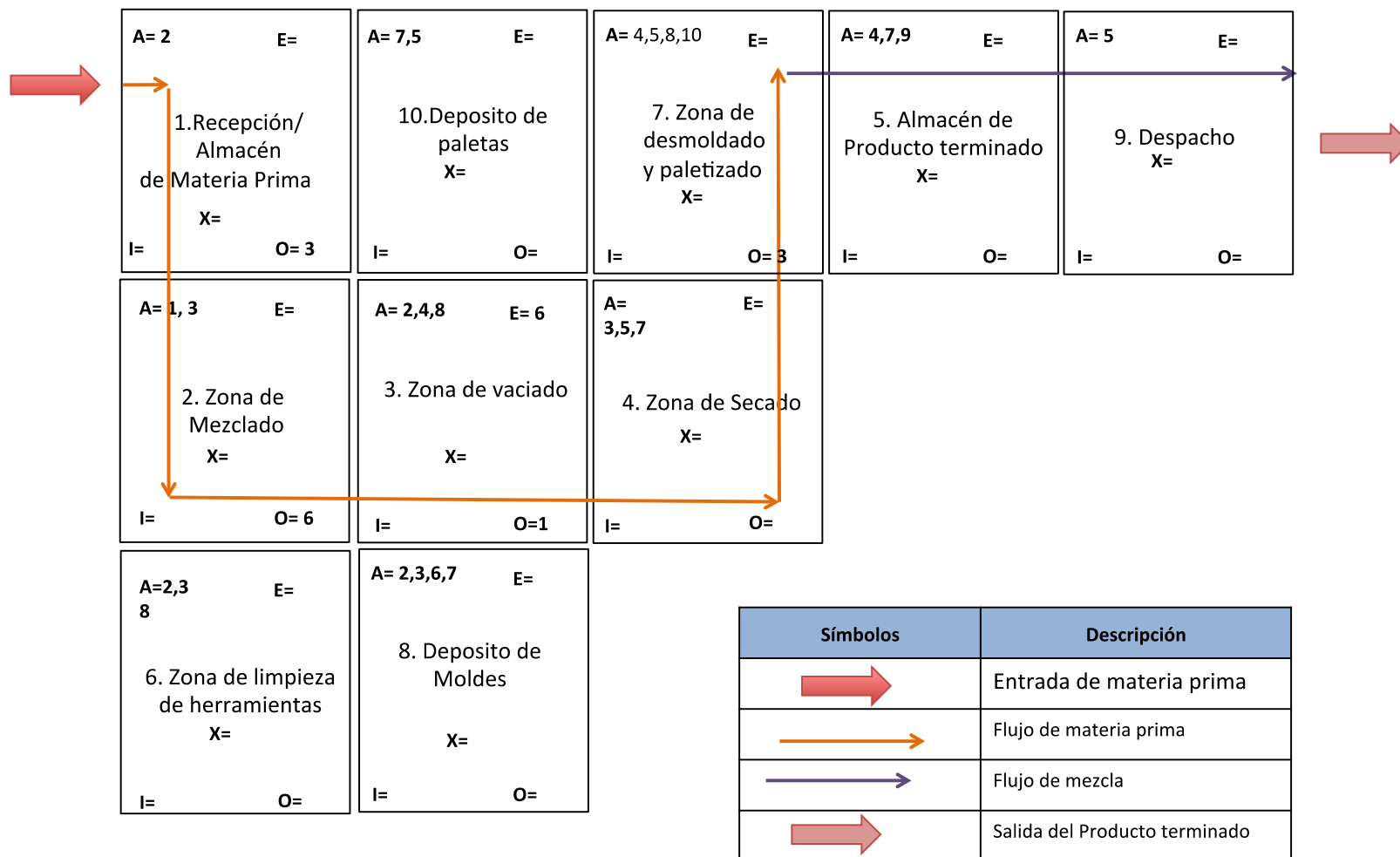


Figura 20. Diagrama adimensional de bloques.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Relación de actividades.

Actividad	A	E	I	O	U	X
1. Recepción /Almacén de Materia prima	2	-	-	3	4,5,7, 8, 9, 10	-
2. Zona de mezclado	1, 3	6	-	-	4,5,7,8,9,10	-
3. Zona de Vaciado	2,4,8	6	-	1	5,7,8,9,10	-
4. Zona de secado	3,5,7	-	-	-	1,2,6,8,10	-
5. Almacén de producto terminado	4,7,9	-	-	-	1, 2, 3, 6,8	-
6. Zona de limpieza de herramientas	2,3,8		-	-	1,4,5,6,7,9,10	-
7. Zona de desmoldado y paletizado	4,5,8,10	-	-	-	1,2,3,6,9	-
8. Depósito de moldes	6,3,7	-	-		1,2,4,5,8,9,10	-
9. Despacho	5	-	-	-	1,2,3,4,6,7,8,9 ,10	-
10. Depósito de paletas	7	5	-	-	1,2,3,4,6,,8,9, 10	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Deméritos contabilizados.

Código	Ponderación	Total	Deméritos
A	10	8	80
E	5	-	-
I	3	-	-
O	1	2	2
X	10	-	-
		TOTAL	82

Fuente: Elaboración propia.

Los deméritos, se establecen por medio del cumplimiento de las relaciones establecidas anteriormente en el diagrama de relaciones de actividades, el cumplimiento de las mismas se puede observar en el diagrama adimensional de bloques, por lo que las que las relaciones de tipo A deben estar en contacto por sus lados, sino, se estaría incumpliendo en la relación obteniendo una penalización; para las relaciones E, I, O se deberían estar conectadas por algunos de sus vértices y para las relaciones de tipo X se obtendrá penalización si se encuentran juntas las actividades.

La propuesta que se ofrece a la empresa Muros Cunaguaro, C.A. de aplicar un sistema manual de producción, es la siguiente vista desde el plano superior:

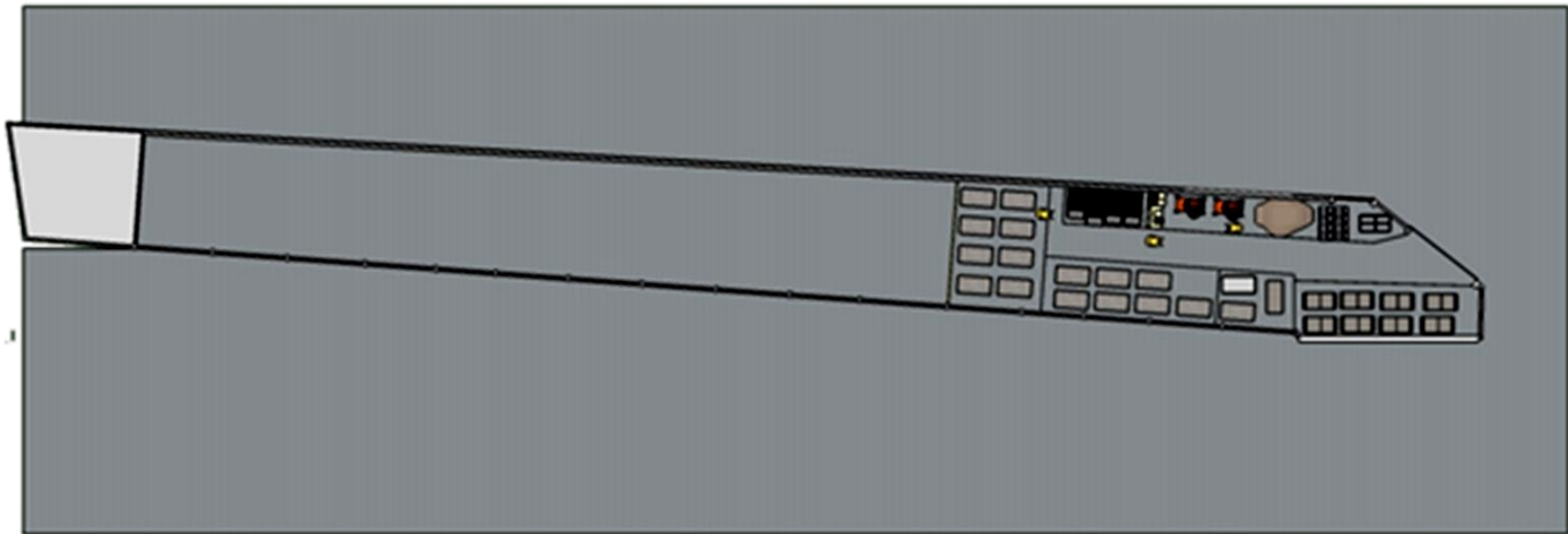


Figura 21. Distribución propuesta del sistema de producción manual (Vista superior).

Fuente Elaboración propia.

Vista detallada de la distribución de la maquinaria para un sistema de producción manual (Ver anexos 17, 18 y 19).

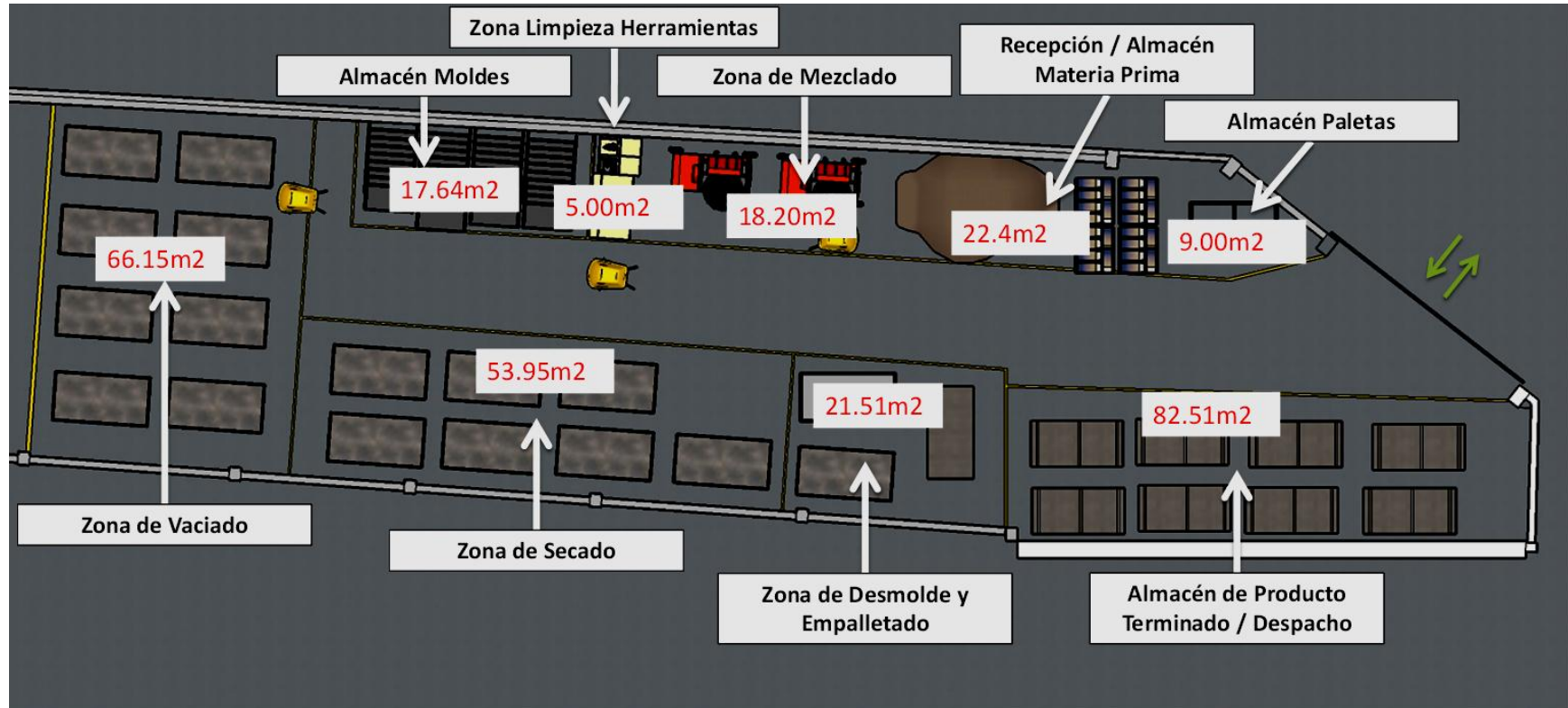


Figura 22. Distribución propuesta para un sistema de producción manual.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES.

Mediante la realización del trabajo “Evaluación de la factibilidad técnica para producir láminas de fibrocemento en una empresa dedicada a la distribución e instalación de sistemas constructivos a partir de materia prima de producción nacional”, se logró comprobar que técnicamente si es posible llevar a cabo la mencionada producción.

Se estableció que el producto a diseñar estará destinado al sector construcción, exclusivamente a los contratistas, ya que estos son los individuos con mayor interés en optimizar los resultados en sus obras, mejorando el material que proveen y que a su vez tienen mayor conocimiento en el área de instalación y utilización del producto.

Por medio de entrevistas y fuentes bibliográficas, se logró determinar que las dimensiones establecidas en el estudio de mercado, las más utilizadas son 1,22x2,44 m, debido a la versatilidad que estas ofrecen en cuanto su uso en los sistemas constructivos.

Se logró determinar una mezcla que cumpliera con los requisitos establecidos por la norma ASTM C 1186-07, que contiene las siguientes proporciones de 26% de Cemento Portland Tipo I, 52% de Aliven Fino Estructural, 22% de Agua y la cantidad de fibra natural dependerá del molde a utilizar. Es importante destacar, que algunos de los componentes necesarios para la realización de la mezcla presentan cierto grado de dificultad para ser adquiridos, debido a una deficiencia en la producción o comercialización del producto.

Por otra parte, se logró identificar los métodos que existen para la elaboración de las láminas, explicados con mayor detalle en el estudio técnico. Aportando cada uno diferentes ventajas y desventajas, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 22. Ventajas y desventajas que aportan los diferentes sistemas de producción a la empresa Muros Cunaguaro C.A.

	Sistema producción manual	Sistema producción automatizado
Ventajas	- Sistema de baja complejidad. - La planta no requiere de ninguna modificación para su implementación.	- Alta capacidad de producción. - Requiere pocos trabajadores. - Curado del producto es obtenido por medio de un Autoclave a vapor.
Desventajas	- El curado del producto se obtiene de forma natural. - La mano de obra es indispensable para su funcionamiento.	- Requiere de un terreno de $> 15.000 m^2$. - Requiere de la mano de obra apta con el conocimiento de la maquinaria.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, debido a las condiciones de la empresa se considera que el sistema manual se adapta perfectamente a las instalaciones.

RECOMENDACIONES.

- Elaborar las pruebas necesarias para determinar si la mezcla cumple con los requerimientos mecánicos establecidos por la norma ASTM C 1186-07.
- Realizar un estudio económico a mayor profundidad para la implementación de una línea de producción automatizada.
- Ampliar y profundizar el estudio de mercado realizado, a nivel nacional e internacional, con el fin de estudiar la factibilidad de exportación.
- Tener una mano de obra especializada para tener un aprovechamiento de la materia prima utilizada, para generar la menor cantidad de desperdicios y asegurar la calidad del producto.

BIBLIOGRAFÍA.

- Alibaba (2017). Recuperado el 06 de octubre de 2017. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/fiber-cement-board-production-line-equipment-for-the-prduction-of-board-switch-board-machine-pvc-board-production-line--60546524708.htm>
- Alibaba (2017). Recuperado el 06 de octubre de 2017. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/fiber-cement-board-ceramic-tile-production-line-corrugated-board-production-line-60504091784.html>
- Agregados Livianos (s/f) Manual de aplicaciones generales. Primera edición. Venezuela. Agregados Livianos.
- ASTM international (s/f) ASTM. Recuperado el 07 de octubre de 2017. <ftp://185.72.26.245/Astm/1/Section%2004/ASTM0405/PDF/C1185.pdf>
- ASTM international (s/f) ASTM. Recuperado el 07 de octubre de 2017. <ftp://185.72.26.245/Astm/1/Section%2004/ASTM0405/PDF/C1185.pdf>
- Baca, U. (2001). Evaluación de proyectos. McGraw Hill: México.
- Blanco, Adolfo. Formulación y Evaluación de Proyectos. Editorial Texto C.A. Caracas, Venezuela. 2008. Séptima edición.
- Fidias G. Arias (2000). El proyecto de investigación. Editorial Episteme.
- Hair, J y Bush R. (2003). Investigación de mercados. McGraw Hill: México.
- Hebei LVjoe Machinery (2017). Recuperado el 07 de noviembre de 2017. <https://lvjoe.en.alibaba.com>
- Norma COVENIN 493 (s/f). COVENIN. Recuperado el 07 de octubre de 2017. www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3134-04.pdf
- Marla Prato (2016). El Sisal: la fibra económica de un pueblo desaparece. Recuperado el 05 de octubre de 2017. de http://www.eluniversal.com/noticias/economia/sisal-fibra-economica-pueblo-desaparece_193272

- Gonçalves, M. Clara y Margarido, Fernanda (2012). Materials for Construction and Civil Engineering. Springer,
- Liduvina, C. (2007) Manual para trabajos de Investigación. COBO: Caracas.
- Pereira, J. (1996). Formulación y evaluación de proyectos de inversión. UCAB: Venezuela.
- Plycem (2017). Fribolit confiabilidad y durabilidad donde lo apliques. Primera edición. Costa Rica. Plycem.
- Porrero S., Joaquín, Ramos R., Carlos, Grases G., José, J. Velazco,, Gilberto (2014), MANUAL DEL CONCRETO ESTRUCTURAL Conforme a la Norma COVENIN 1753:2003 “Proyecto y Diseño de Obras en Concreto Estructural” ,Primera Edición Digital
- UPEL. (2006). Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales. FEDUPEL: Venezuela.
- Vencemos.(2017).Vencemos. Recuperado el 05 de octubre de 2017. <http://www.venceremos.com.ve/portland-gris-tipo-i>
- Viviendasrusticas (s/f). Recuperado el 08 de octubre de 2017. [http://www.viviendasrusticas.com/files/PROPIEDADES%20FISICAS%20DEL%20FIBROCEMENTO\(1\).pdf](http://www.viviendasrusticas.com/files/PROPIEDADES%20FISICAS%20DEL%20FIBROCEMENTO(1).pdf)
- Wehrhahn (2017) Recuperado el 07 de noviembre de 2017. <http://old.wehrhahn.de/es/fibre/plants/index.php>

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta respondida en caracas o0 de octubre 2017, por Concelpa construcciones C.A.

ENTREVISTA Gustavo Celis
Ingeniero Gustavo Celis (UCAB 1988).
Director de CONCELPA CONSTRUCCIONES, C.A.

1. Actualmente con los métodos de construcción, ¿Con qué frecuencia usan las láminas de fibrocemento?

En mi experiencia se usa en 20% a 30% del uso, cuando está definido el Drywall.

2. ¿A cuál mercado va dirigido el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Uso de la lámina?

Remodelaciones oficinas en su parte externa, acabados al aire libre (intemperie)

3. ¿Dimensiones de la lámina que comercializa?, ¿Por qué la diferencia de espesor?

Los mayores espesores son para rigidez al panel y tener resistencia

4. ¿Usted recomienda el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Por qué?

En muchos casos la lámina de fibrocemento es muy útil para cerrar espacios en la intemperie

5. Según su opinión: ¿El mercado está abastecido?

Sí, no hemos tenido problema cuando lo hemos utilizado.

6. ¿Cree usted que la Construcción en Venezuela aumentaría, si se producen láminas de fibrocemento en Venezuela?

Uno de los problemas para mejorar o aumentar su uso es el costo, si disminuye su costo se utilizaría en más casos haciéndolo en Venezuela.

7. Siendo usted un contratista, ¿Conoce los métodos de producción, maquinaria, insumos y el personal necesario para diseñar las láminas de fibrocemento?

No, pero se de edificios misión vivienda que las paredes son fibrocemento. Si mejora los precios se podría utilizar más.

Figura 23. Encuesta respondida en caracas o0 de octubre 2017, por Concelpa construcciones C.A

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Entrevista respondida en caracas 03 de octubre 2017, por MDT CONSTRUCCIONES.

ENTREVISTA Francisco Rodríguez

**Arquitecto Francisco Rodríguez (UCV 1985)
Director de Obra en MDT CONSTRUCCIONES, C.A**

- 1. Actualmente con los métodos de construcción, ¿Con qué frecuencia usan las láminas de fibrocemento?**

Se utilizan poco.

- 2. ¿A cuál mercado va dirigido el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Uso de la lámina?**

Como revestimiento o cerramiento de espacios.

- 3. ¿Dimensiones de la lámina que comercializa?, ¿Por qué la diferencia de espesor?**

1.20cm x 2.44cm el espesor influye el tipo de soporte a utilizar.

- 4. ¿Usted recomienda el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Por qué?**

Si por rapidez en su colocación y por ser resistente al agua- humedad.

- 5. Según su opinión: ¿El mercado está abastecido?**

No tengo información, pienso que sí.

- 6. ¿Cree usted que la Construcción en Venezuela aumentaría, si se producen láminas de fibrocemento en Venezuela?**

No creo que aumentaría pero si hará más fluidez.

- 7. Siendo usted un contratista, ¿Conoce los métodos de producción, maquinaria, insumos y el personal necesario para diseñar las láminas de fibrocemento? No tengo conocimiento.**

Figura 24. Entrevista respondida en caracas 03 de octubre 2017, por MDT CONSTRUCCIONES.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Entrevista respondida en caracas 05 de octubre 2017, por Inversiones Tetra 2012..

ENTREVISTA Luzmila Pino.

Ingeniero Luzmila Pino.
Inversiones Tetra 2012.

- 1. Actualmente con los métodos de construcción, ¿Con qué frecuencia usan las láminas de fibrocemento?**

Son poco frecuentes.
- 2. ¿A cuál mercado va dirigido el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Uso de la lámina?**

Generalmente para cubiertas de tache en naves industriales.
- 3. ¿Dimensiones de la lámina que comercializa?, ¿Por qué la diferencia de espesor?**

Desconozco las dimensiones exactas.
- 4. ¿Usted recomienda el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Por qué?**

Sí, cubren grandes luces, aíslan las altas temperaturas y son relativamente livianas.
- 5. Según su opinión: ¿El mercado está abastecido?**

No.
- 6. ¿Cree usted que la Construcción en Venezuela aumentaría, si se producen láminas de fibrocemento en Venezuela?**

Sí.
- 7. Siendo usted un contratista, ¿Conoce los métodos de producción, maquinaria, insumos y el personal necesario para diseñar las láminas de fibrocemento?**

No.

Figura 25. Entrevista respondida en caracas 05 de octubre 2017, por Inversiones Tetra 2012.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Entrevista respondida en caracas 03 de octubre, 2017 por Muros Cunaguaro C.A..

ENTREVISTA Ángel Rolan	
Ingeniero Ángel Rolan (UCAB). Contratista, Muros Cunaguaro C.A.	
1. Actualmente con los métodos de construcción, ¿Con qué frecuencia usan las láminas de fibrocemento?	En los métodos de construcción livianos para exteriores, buscando una solución de forma más rápida y limpia al cliente.
2. ¿A cuál mercado va dirigido el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Uso de la lámina?	La lámina de Fibrocemento va dirigida a los contratistas o arquitectos que toman decisiones en los proyectos, cómo también al ramo de la autoconstrucción. El uso de la lámina generalmente es para fachadas o techos exteriores, sin embargo también puede ser usada en interiores en caso de que reciba agua la pared o techo.
3. ¿Dimensiones de la lámina que comercializa?, ¿Por qué la diferencia de espesor?	La lámina que se comercializa es de 1.22x2.44 metros. La diferencia de espesor se debe a si se desea buscar mayor resistencia de la lámina en el área donde va a ser instalada.
4. ¿Usted recomienda el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Por qué?	Sí, es una lámina fácil de instalar y que brinda soluciones a la construcción, al ser liviana y resistente a la humedad.
5. Según su opinión: ¿El mercado está abastecido?	No, no existe de todos los espesores
6. ¿Cree usted que la Construcción en Venezuela aumentaría, si se producen láminas de fibrocemento en Venezuela?	Sí, de hecho existen viviendas construidas por el Estado bajo este material. Debido a su rapidez en la instalación.
7. Siendo usted un contratista, ¿Conoce los métodos de producción, maquinaria, insumos y el personal necesario para diseñar las láminas de fibrocemento?	No. al ser contratista me dedico a la instalación más no a la fabricación.

Figura 26. Entrevista respondida en caracas 03 de octubre, 2017 por Muros Cunaguaro C.A.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Entrevista respondida en carcas 03 de octubre 2017, por Muros Cunaguaro C.A.

ENTREVISTA Alexis Guardia

Arquitecto Alexis Guardia
Contratista, Muros Cunaguaro C.A.

- 1. Actualmente con los métodos de construcción, ¿Con qué frecuencia usan las láminas de fibrocemento?**

La frecuencia es media, hay que seguir creando un mercado más movido para este tipo de producto y su utilidad en el área de construcción.

- 2. ¿A cuál mercado va dirigido el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Uso de la lámina?**

Va dirigido a todo tipo de mercado que requiera revestir paredes y darles diferentes tipos de acabados, la lámina permite dar un acabado liso a paredes que necesitan mucho encamisado o cubrir imperfecciones y si son en 3D (tridimensionales) les da además un acabado decorativo.

- 3. ¿Dimensiones de la lámina que comercializa?, ¿Por qué la diferencia de espesor?**

Se comercializan por ahora en piezas. de 60 cm x 60 cm con un espesor de 8mm, la diferencia de espesor en que se puedan fabricar va a depender del molde que se utilice.

- 4. ¿Usted recomienda el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Por qué?**

Si recomiendo el uso de las láminas, porque permite rapidez en los acabados y en algunos casos de humedad en paredes las mismas permite cierta absorción.

- 5. Según su opinión: ¿El mercado está abastecido?**

No está abastecido.

- 6. ¿Cree usted que la Construcción en Venezuela aumentaría, si se producen laminas de fibrocemento en Venezuela?**

La construcción en Venezuela aumentaría por otras razones, como las políticas y económicas, si se producen las láminas ayudaría a la existencia de materiales en el mercado que faciliten mejorar los acabados en la construcción y además de la rapidez con que se puedan terminar las obras en que se utilicen.

- 7. Siendo usted un contratista, ¿Conoce los métodos de producción, maquinaria, insumos y el personal necesario para diseñar las láminas de fibrocemento?**

Como contratista puedo decir con sinceridad que conozco a poco los métodos a utilizarse para la producción, siento más que soy un comprador del producto.

Figura 27. Entrevista respondida en carcas 03 de octubre 2017, por Muros Cunaguaro C.A.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Entrevista respondida en carcas 05 de octubre 2017, por Constructoras C.A..

ENTREVISTA William Rojas.

Contratista William Rojas
Constructoras C.A

- 1. Actualmente con los métodos de construcción, ¿Con qué frecuencia usan las láminas de fibrocemento?**

Muy pocas veces.
- 2. ¿A cuál mercado va dirigido el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Uso de la lámina?**

Para construcciones de bajo costo.
- 3. ¿Dimensiones de la lámina que comercializa?, ¿Por qué la diferencia de espesor?**

No lo conozco.
- 4. ¿Usted recomienda el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Por qué?**

Sí, porque abastece los costos de producción.
- 5. Según su opinión: ¿El mercado está abastecido?**

No, casi no se usa.
- 6. ¿Cree usted que la Construcción en Venezuela aumentaría, si se producen láminas de fibrocemento en Venezuela?**

No.
- 7. Siendo usted un contratista, ¿Conoce los métodos de producción, maquinaria, insumos y el personal necesario para diseñar las láminas de fibrocemento?**

No.

Figura 28. Entrevista respondida en carcas 05 de octubre 2017, por Constructoras C.A.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Entrevista respondida en caracas 05 de octubre 2017, por Pruebas de Concreto.

ENTREVISTA Sebastián Rojas.

Ingeniero Civil Sebastián Rojas
Pruebas de Concreto.

- 1. Actualmente con los métodos de construcción, ¿Con qué frecuencia usan las láminas de fibrocemento?**

Actualmente su uso es poco frecuente pues hay otras alternativas que quizás resultan más atractivas.

- 2. ¿A cuál mercado va dirigido el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Uso de la lámina?**

Al mercado de grandes áreas con los galpones.

- 3. ¿Dimensiones de la lámina que comercializa?, ¿Por qué la diferencia de espesor?**

No conozco mucho de las especificaciones del producto.

- 4. ¿Usted recomienda el uso de las láminas de fibrocemento?, ¿Por qué?**

Podría recomendarse por su recubrimiento y frescura.

- 5. Según su opinión: ¿El mercado está abastecido?**

No.

- 6. ¿Cree usted que la Construcción en Venezuela aumentaría, si se producen láminas de fibrocemento en Venezuela?**

No podría asegurarlo.

- 7. Siendo usted un contratista, ¿Conoce los métodos de producción, maquinaria, insumos y el personal necesario para diseñar las láminas de fibrocemento?**

No.

Figura 29. Entrevista respondida en caracas 05 de octubre 2017, por Pruebas de Concreto.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo.8. Diagrama de flujo de procesos para la preparación de la lámina de fibrocemento de 8mm de espesor.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESOS									
Fecha: 05/10/2017						Ficha Número: 1			
Descripción de la parte: Preparacion de la Lámina de Fibrocemento									
Descripcion de operación: Elección,Inspección, Clasificación, Almacenaje									
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		OPERARIO:	
		Numero	Tiempo	Numero	Tiempo	Numero	Tiempo	Autores:	
●	Operación			11				Aniceti, Ana Virginia	
➔	Transporte			5				Ioannou, Irene	
■	Inspección			1					
⬤	Demora			1					
▼	Almacenamiento			1	24 horas				
Distancia recorrida									
PASO	DETALLES DEL PROCESO	OPER.	TRANSP.	INSP.	DEM.	ALM.	DIST. MTS	TIEMPO	Observaciones
1	Elegir molde de espesor 8mm	●	➔	■	⬤	▼			Se selecciona el molde
2	Agregar la fibra natural (cocaiza) al molde	●	➔	■	⬤	▼			Se coloca la fibra al molde
3	Dirigirse a la zona de preparación	○	➔	■	⬤	▼			Se ubica el operario en el area de mezclado
4	Encender Mezclador	●	➔	■	⬤	▼			Se activa la maquinaria
5	Dirigirse a la zona de materia prima	○	➔	■	⬤	▼			Se utiliza la materia prima
6	Inspeccionar medidas	○	➔	■	⬤	▼			Se inspecciona la muestra
7	Agregar Agua	●	➔	■	⬤	▼			Se agrega en el mezclador
8	Agregar Cemento	●	➔	■	⬤	▼			Se agrega en el mezclador
9	Mezclar hasta que este totalmente homogénea	●	➔	■	⬤	▼			Se mezcla hasta que no queden grumos
10	Agregar el Agregado Liviano	●	➔	■	⬤	▼			Se agrega en el mezclador
11	Mezclar hasta que este totalmente homogénea	●	➔	■	⬤	▼			Se mezcla hasta que no queden grumos
12	Colocar la mezcla en una carretilla	●	➔	■	⬤	▼			Se agrega la mezcla completa
13	Trasladar la mezcla al área de vaciado	○	➔	■	⬤	▼			Se transporta en carretilla
14	Vaciar la mezcla en el molde donde se agrego la fibra	●	➔	■	⬤	▼			Se agrega la mezcla completa al molde
15	Verificar que la mezcla este distribuida uniformemente en	○	➔	■	⬤	▼			Se distribuye con una espátula
16	Transportar el producto terminado al area de secado	○	➔	■	⬤	▼			Se transporta con carretilla
17	Almacenar	○	➔	■	⬤	▼			Producto terminado

Figura 30. Diagrama de flujo de procesos para la preparación de la lámina de fibrocemento de 8mm de espesor.

Fuente: Elaboración propia.



Anexo.9. Diagrama de flujo de procesos para la preparación de la lámina de fibrocemento de 14 mm de espesor.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESOS									
Fecha: 05/10/2017						Ficha Número: 1			
Descripción de la parte: Preparacion de la Lámina de Fibrocemento									
Descripcion de operación: Elección,Inspección, Clasificación, Almacenaje									
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		OPERARIO:	
		Numero	Tiempo	Numero	Tiempo	Numero	Tiempo	Autores:	
●	Operación			11				Aniceti, Ana Virginia	
➡	Transporte			5				Ioannou, Irene	
■	Inspección			1					
⏸	Demora			1					
▼	Almacenamiento			1	24 horas				
Distancia recorrida									
PASO	DETALLES DEL PROCESO	OPER.	TRANSP.	INSP.	DEM.	ALM.	DIST. MTS	TIEMPO	Observaciones
1	Elegir molde de espesor 14mm	●	➡	■	⏸	▼			Se selecciona el molde
2	Agregar la fibra natural (cocaiza) al molde	●	➡	■	⏸	▼			Se coloca la fibra al molde
3	Dirigirse a la zona de preparación	○	➡	■	⏸	▼			Se ubica el operario en el area de mezclado
4	Encender Mezclador	●	➡	■	⏸	▼			Se activa la maquinaria
5	Dirigirse a la zona de materia prima	○	➡	■	⏸	▼			Se utiliza la materia prima
6	Inspeccionar medidas	○	➡	■	⏸	▼			Se inspecciona la muestra
7	Agregar Agua	●	➡	■	⏸	▼			Se agrega en el mezclador
8	Agregar Cemento	●	➡	■	⏸	▼			Se agrega en el mezclador
9	Mezclar hasta que este totalmente homogénea	●	➡	■	⏸	▼			Se mezcla hasta que no queden grumos
10	Agregar el Agregado Liviano	●	➡	■	⏸	▼			Se agrega en el mezclador
11	Mezclar hasta que este totalmente homogénea	●	➡	■	⏸	▼			Se mezcla hasta que no queden grumos
12	Colocar la mezcla en una carretilla	●	➡	■	⏸	▼			Se agrega la mezcla completa
13	Trasladar la mezcla al área de vaciado	○	➡	■	⏸	▼			Se transporta en carretilla
14	Vaciar la mezcla en el molde donde se agrego la fibra natural (cocaiza)	●	➡	■	⏸	▼			Se agrega la mezcla completa al molde
15	Verificar que la mezcla este distribuida uniformemente en el molde	○	➡	■	⏸	▼			Se distribuye con una espátula
16	Transportar el producto terminado al area de secado	○	➡	■	⏸	▼			Se transporta con carretilla
17	Almacenar	○	➡	■	⏸	▼			Producto terminado

Figura 31. Diagrama de flujo de procesos para la preparación de la lámina de fibrocemento de 14 mm de espesor.

Fuente: Elaboración propia.



Anexo.10. Diagrama de flujo de procesos para la preparación de la lámina de fibrocemento de 20 mm de espesor.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESOS									
Fecha: 05/10/2017						Ficha Número: 1			
Descripción de la parte: Preparacion de la Lámina de Fibrocemento									
Descripcíon de operación: Elección,Inspección, Clasificación, Almacenaje									
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		OPERARIO:	
		Numero	Tiempo	Numero	Tiempo	Numero	Tiempo	Autores:	
●	Operación			11				Aniceti, Ana Virginia	
➔	Transporte			5				Ioannou, Irene	
■	Inspección			1					
⬢	Demora			1					
▼	Almacenamiento			1	24 horas				
Distancia recorrida									
PASO	DETALLES DEL PROCESO	OPER.	TRANSP.	INSP.	DEM.	ALM.	DIST. MTS	TIEMPO	Observaciones
1	Elegir molde de espesor 20mm	●	➔	■	⬢	▼			Se selecciona el molde
2	Agregar la fibra natural (cocaiza) al molde	●	➔	■	⬢	▼			Se coloca la fibra al molde
3	Dirigirse a la zona de preparación	○	➔	■	⬢	▼			Se ubica el operario en el area de mezclado
4	Encender Mezclador	●	➔	■	⬢	▼			Se activa la maquinaria
5	Dirigirse a la zona de materia prima	○	➔	■	⬢	▼			Se utiliza la materia prima
6	Inspeccionar medidas	○	➔	■	⬢	▼			Se inspecciona la muestra
7	Agregar Agua	●	➔	■	⬢	▼			Se agrega en el mezclador
8	Agregar Cemento	●	➔	■	⬢	▼			Se agrega en el mezclador
9	Mezclar hasta que este totalmente homogénea	●	➔	■	⬢	▼			Se mezcla hasta que no queden grumos
10	Agregar el Agregado Liviano	●	➔	■	⬢	▼			Se agrega en el mezclador
11	Mezclar hasta que este totalmente homogénea	●	➔	■	⬢	▼			Se mezcla hasta que no queden grumos
12	Colocar la mezcla en una carretilla	●	➔	■	⬢	▼			Se agrega la mezcla completa
13	Trasladar la mezcla al área de vaciado	○	➔	■	⬢	▼			Se transporta en carretilla
14	Vaciar la mezcla en el molde donde se agrego la fibra	●	➔	■	⬢	▼			Se agrega la mezcla completa al molde
15	Verificar que la mezcla este distribuida uniformemente	○	➔	■	⬢	▼			Se distribuye con una espátula
16	Transportar el producto terminado al area de secado	○	➔	■	⬢	▼			Se transporta con carretilla
17	Almacenar	○	➔	■	⬢	▼			Producto terminado

Figura 32. Diagrama de flujo de procesos para la preparación de la lámina de fibrocemento de 20 mm de espesor.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11. Diseño propuesto de la lámina de fibrocemento de 8 mm de espesor.

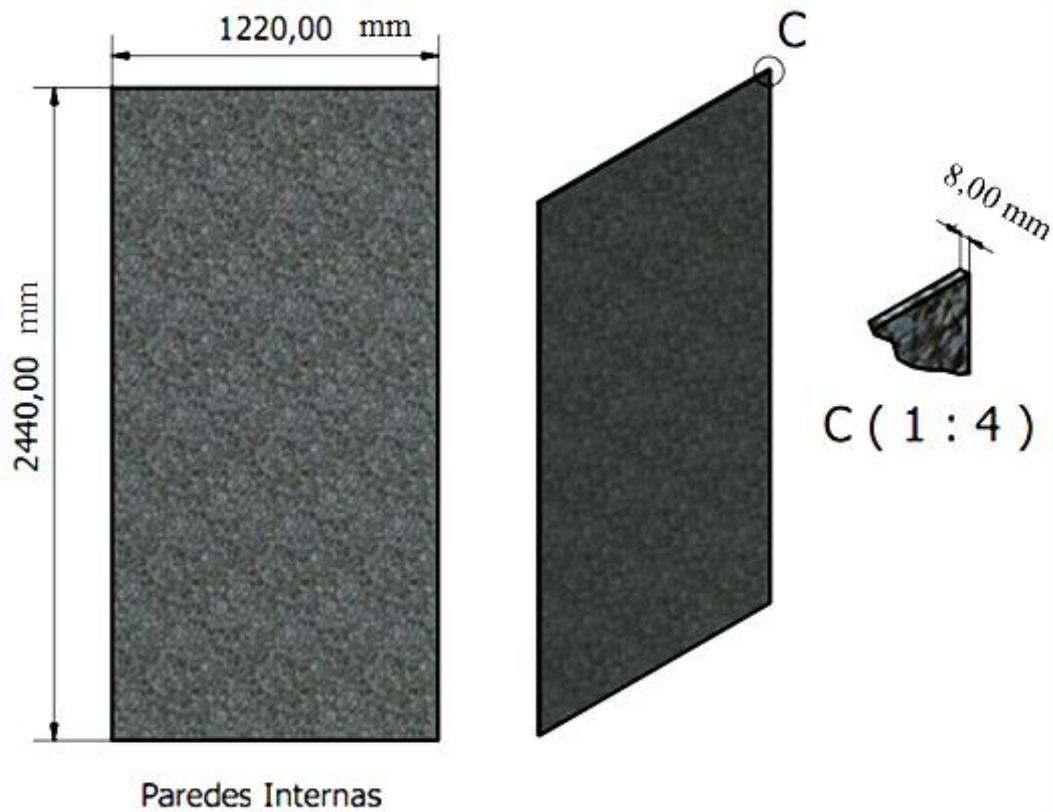


Figura 33. Diseño propuesta de la lámina de fibrocemento de 8 mm de espesor.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12. Diseño propuesto de la lámina de fibrocemento de 14 mm de espesor.

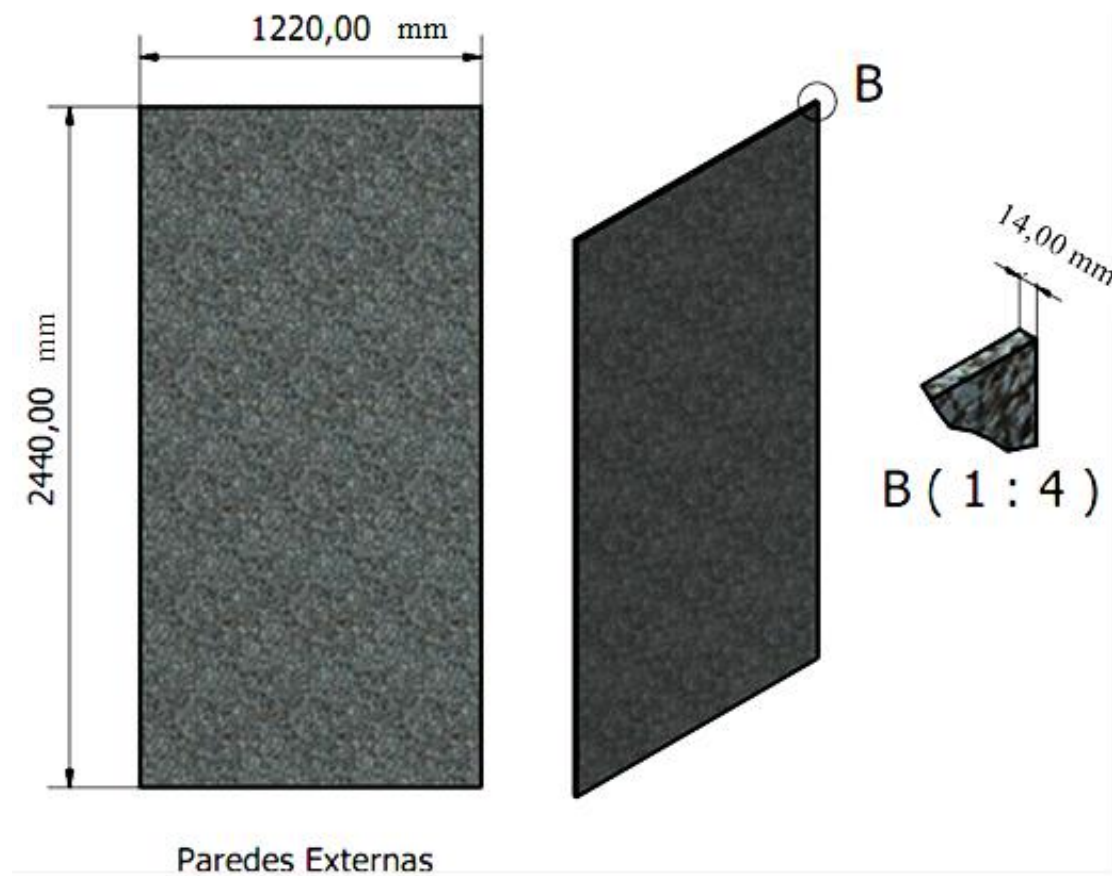


Figura 34. Diseño propuesto de la lámina de fibrocemento de 14 mm de espesor.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13. Diseño propuesto de la lamina de fibrocemento de 20 mm de espesor.

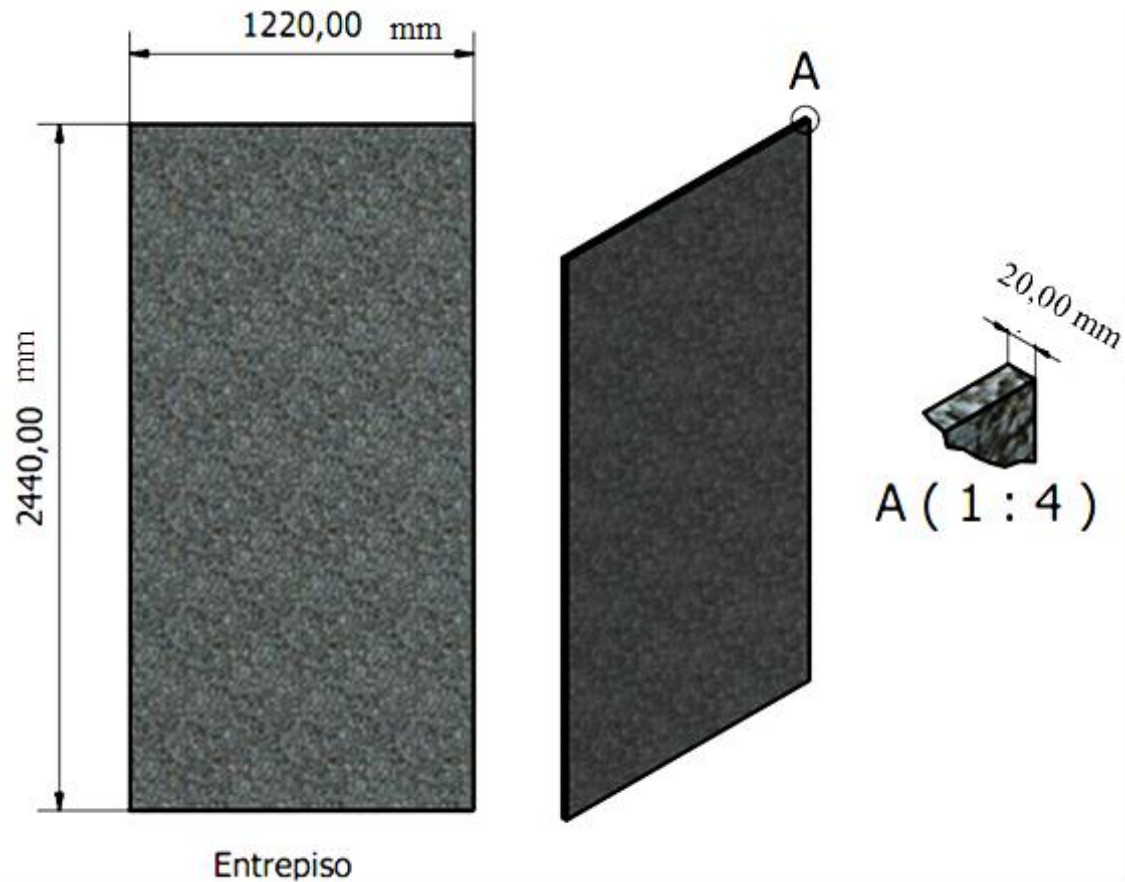


Figura 35. Diseño propuesto de la lamina de fibrocemento de 20 mm de espesor.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. Sistema de instalación para una lámina de 8mm de espesor.

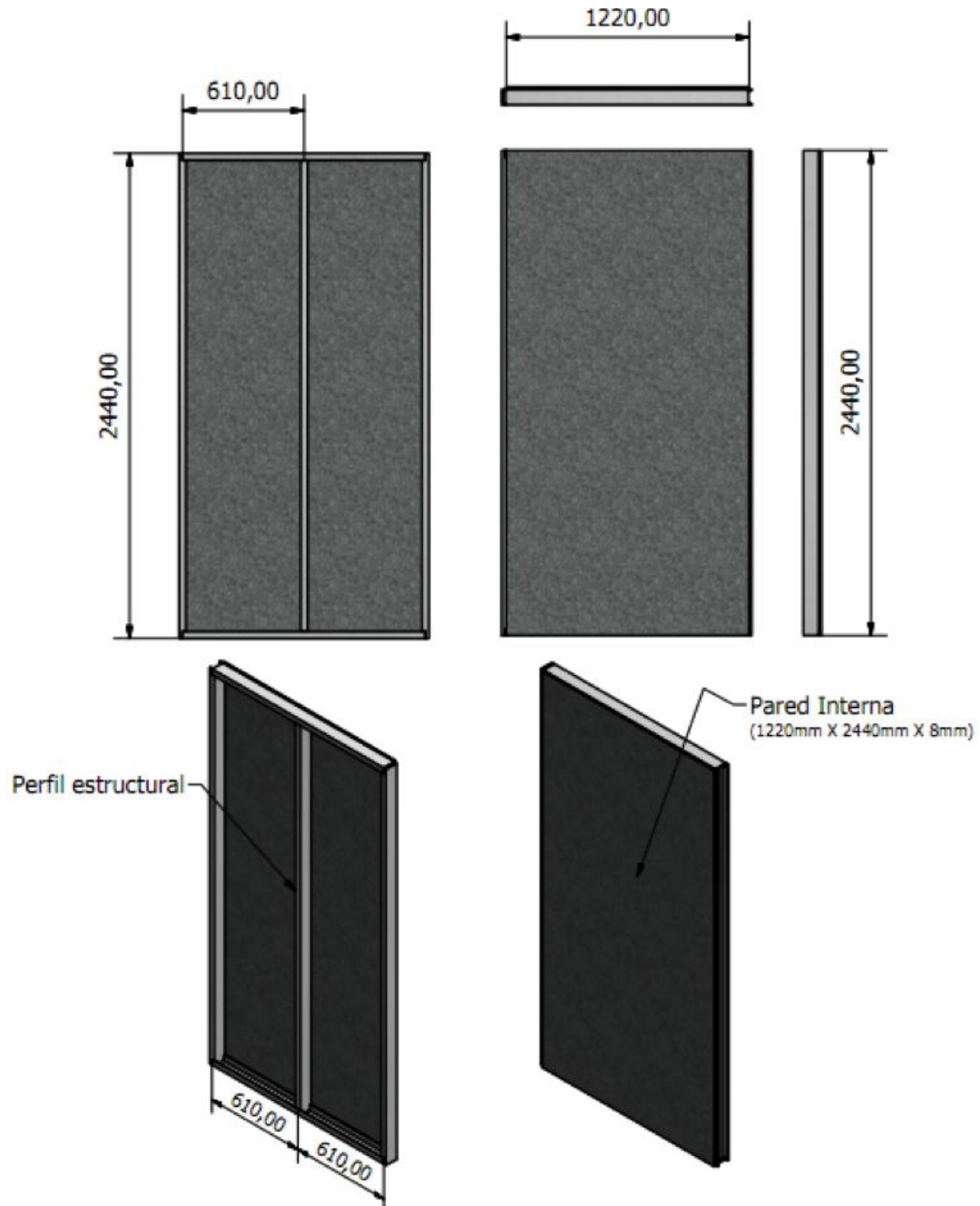


Figura 36. Sistema de instalación para una lamina de 8 mm de espesor.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15. Sistema de instalación para una lámina de 14 mm de espesor.

.

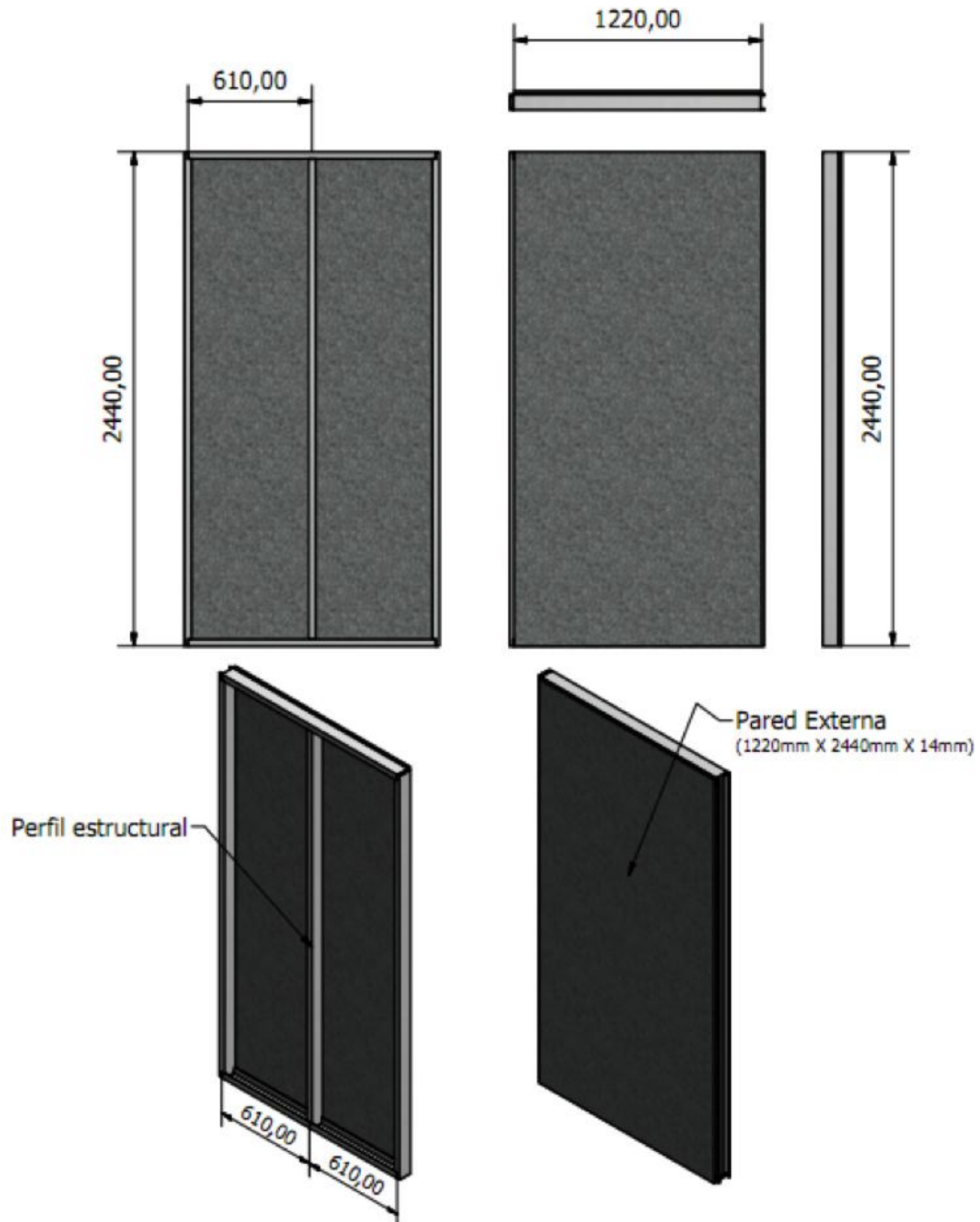


Figura 37. Sistema de instalación para una lamina de 14 mm de espesor.

Fuente : Elaboración propia.

Anexo 16. Sistema de instalación de una lámina de 20 mm de espesor.

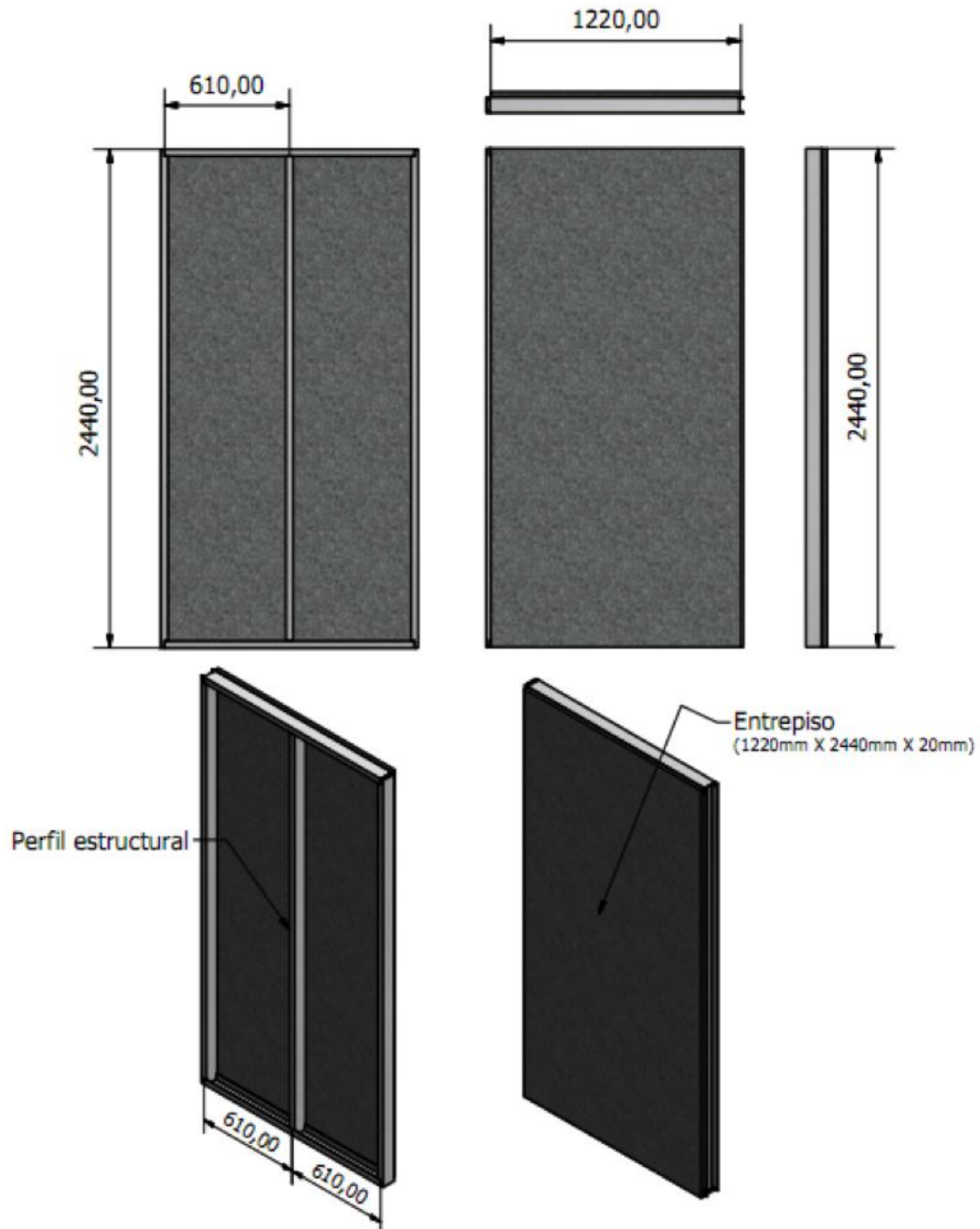


Figura 38. Sistema de instalación de lamina de 20 mm de espesor.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17. Diseño propuesto de la distribución para un sistema de producción manual.



Figura 39. Diseño propuesto de la distribución para un sistema de producción manual.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 18. Diseño propuesto de la distribución de un sistema de producción manual (Vista lateral izquierda).



Figura 40. Diseño propuesto de la distribución de un sistema de producción manual (Vista lateral izquierda).

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19. Diseño propuesto para la distribución de un sistema de producción manual (Vista lateral derecha).

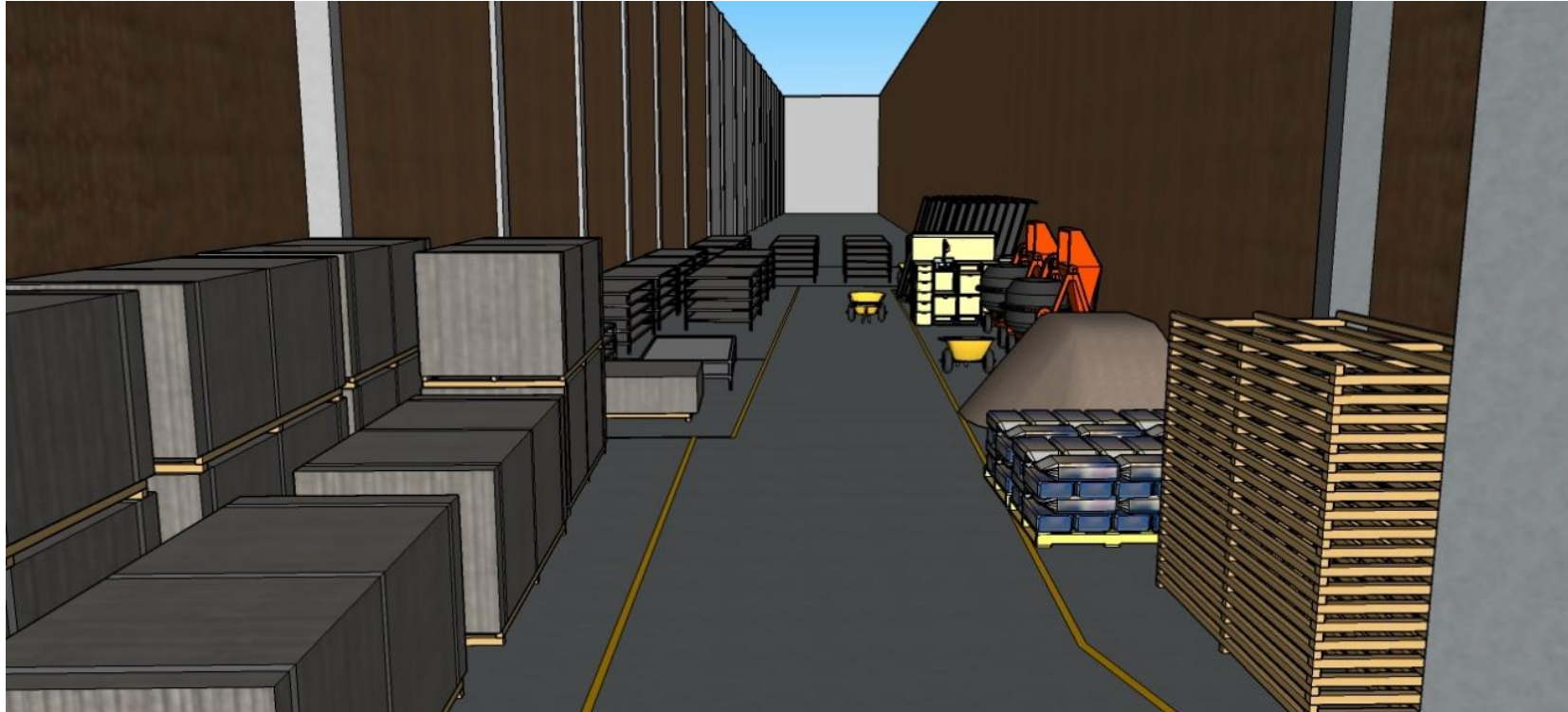


Figura 41. Diseño propuesto para la distribución de un sistema de producción manual (Vista lateral derecha).

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 20. Análisis de elementos finitos (Prueba de desplazamiento).

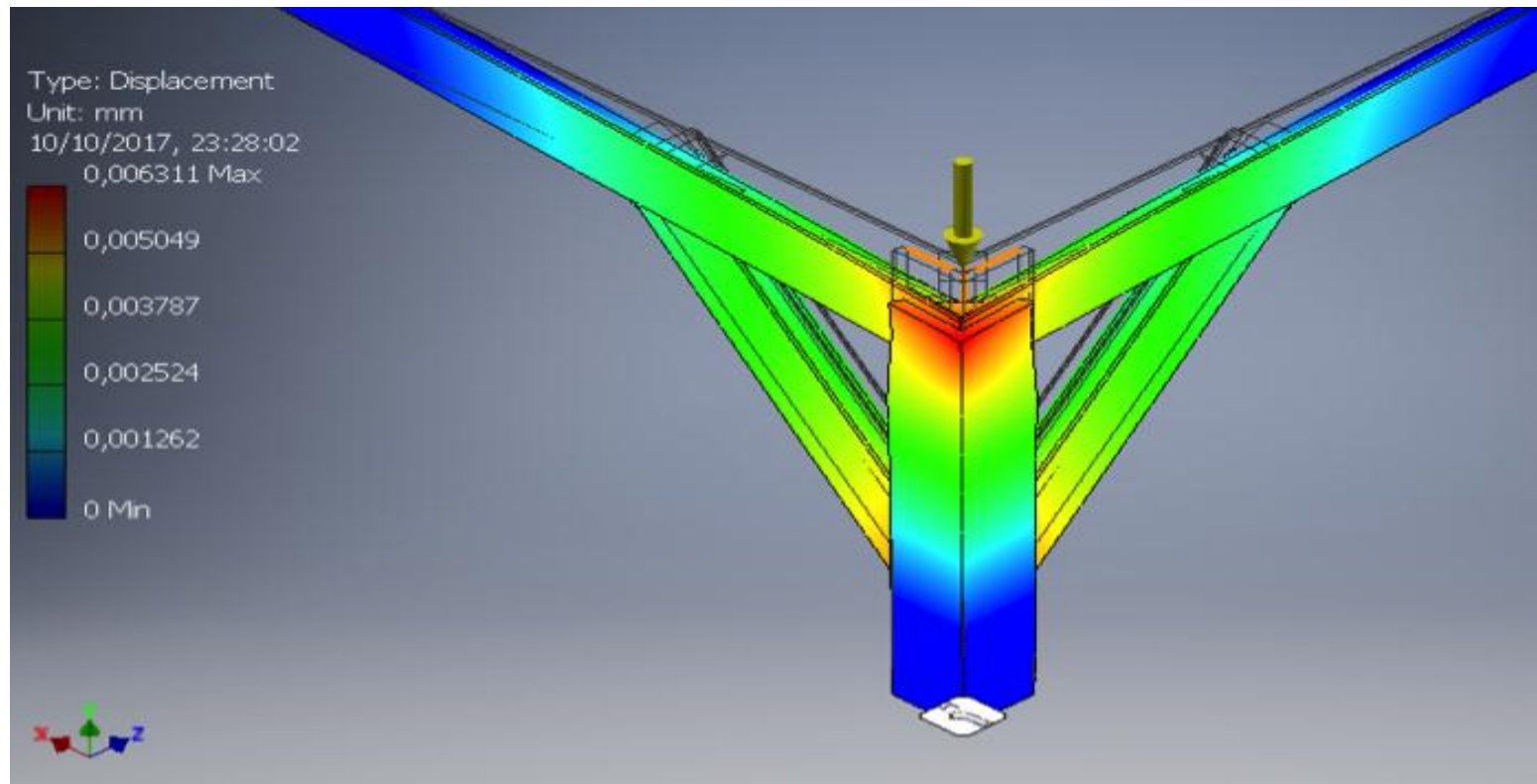


Figura 42. Análisis de elementos finitos (Prueba de desplazamiento).

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 21. Costo Asociado a un empleado al mes.

Salario	325.544,00	
Prestaciones Sociales	54.257,33	
Utilidades	27.128,67	
Bono Vacacional	13.564,33	
Aporte Patronales:		
SSO (9%)		29.298,96
LPH (3%)		9.766,32
Caja ahorro (4%)		13.021,76
Aporte Sindicales (6%)		19.532,64
SubTotal	94.950,33	71.619,68
TOTAL:	587.064,35	

Tabla 23. Costos asociados a un empleado al mes.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 22. Costos de mano de obra según el proceso de producción.

Proceso de producción	N de empleados	Costo Asociado (Bs./mes)
Automatizado	3	1.761.193,04
Manual	14	8.218.900,85

Tabla 24. Costo de mano de obra según el proceso de producción.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 23. Costos asociados a la fabricación de un molde de acero negro galvanizado.

Elementos	Unidad	Costo unitario	Costo (Bs.)
Angulo de hierro	8	6.666 Bs.	53.328,00
Lámina	1	730.000 Bs.	730.000,00
Electrodos	0, 5 kg	95.000 Bs./kg	47.500,00
Servicio de Galvanizado (Tubos Conelg C.A.)	-	450.000 Bs.	450.000,00
Mano de obra	-	120.000 Bs.	120.000,00
TOTAL			1.400.828,00¹²

Tabla 25. Costos asociados a la fabricación de un molde de acero negro galvanizado.

Fuente: Elaboración propia.

¹² : Los precios obtenidos para la fecha 06/11/2017.