

**DEFINICIÓN, ACONDICIONAMIENTO Y TRASLADO DEL LAY OUT DE LAS NUEVAS  
INSTALACIONES FABRILES DE VENTANAL ARKETIPO S.A**

**YEISON QUITIAN JAIMES**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
PIEDRECUESTA**

**2011**

**DEFINICIÓN, ACONDICIONAMIENTO Y TRASLADO DEL LAY OUT DE LAS NUEVAS  
INSTALACIONES FABRILES DE VENTANAL ARKETIPO S.A**

**YEISON QUITIAN JAIMES**

**Práctica empresarial desarrollada en VENTANAL ARKETIPO S.A. para optar el título  
de Ingeniero Industrial**

**Tutor de la universidad  
Rubén Darío Jácome Cabrales  
Ingeniero Industrial**

**Tutor de la empresa  
Adolfo Serrano Gómez  
Ingeniero Metalúrgico**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
PIEDRECUESTA**

**2011**

**PAGINA DE ACEPTACIÓN**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del director**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la oportunidad y sabiduría para alcanzar este triunfo tan importante en mi vida.

A mis padres, por su incondicional apoyo, sacrificio y esfuerzos en los momentos de dificultad.

A mis amigos que me ayudaron con sus buenos consejos en momentos de duda.

A mi novia por su apoyo incondicional en todo este proceso de práctica empresarial.

## **AGRADECIMIENTOS**

Andrés Novoa Pineda, gerente general de Ventanal Arketipo S.A por brindarme la oportunidad de realizar mi práctica empresarial.

Adolfo Serrano Gómez, ingeniero metalúrgico, director de proyectos de Ventanal Arketipo S.A y supervisor directo de esta práctica, por depositar su confianza en mí, su colaboración, su apoyo valioso y hacer posible la realización de este trabajo práctico.

Rubén Darío Jácome, Ingeniero industrial, docente de la universidad pontificia bolivariana y director de la práctica, por su acompañamiento y orientación en el transcurso de este trabajo practico.

Mis profesores, que durante el transcurso de mi carrera me guiaron y me aportaron de todos los conocimientos necesarios para poder llevar a cabo esta práctica empresarial.

## TABLA DE CONTENIDO

|   | <b>PAG.</b> |
|---|-------------|
| RESUMEN.....  | 11          |
| INTRODUCCION.....                                   | 15          |
| 1. Generalidades de la empresa.....                 | 16          |
| 1.1 Nombre de la empresa.....                       | 16          |
| 1.2 Actividad económica.....                        | 16          |
| 1.3 Productos.....                                  | 16          |
| 1.4 Número de empleados.....                        | 18          |
| 1.5 Estructura Organizacional.....                  | 18          |
| 1.6 Ubicación.....                                  | 19          |
| 1.7 Reseña histórica.....                           | 19          |
| 1.8 Descripción específica del área de trabajo..... | 19          |
| 1.9 Nombre y cargo de supervisor técnico.....       | 19          |
| 2. Diagnostico de la empresa.....                   | 21          |
| 3. Antecedentes.....                                | 23          |
| 4. Justificación.....                               | 25          |
| 5. Objetivos.....                                   | 26          |
| 5.1 Objetivo General.....                           | 26          |
| 5.2 Objetivos específicos.....                      | 26          |
| 6. Marco Teórico.....                               | 27          |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>7. Actividades a desarrollar.....</b>                             | <b>30</b> |
| <b>7.1 Diagnostico del proceso productivo de ventaneria.....</b>     | <b>30</b> |
| <b>7.2 Etapas del proceso productivo.....</b>                        | <b>33</b> |
| <b>7.3 Diseño y adaptación de bodegas.....</b>                       | <b>36</b> |
| <b>7.3.1 Bodega de producto terminado.....</b>                       | <b>36</b> |
| <b>7.3.1.1 Diseño de la bodega de producto terminado.....</b>        | <b>36</b> |
| <b>7.3.1.2 Sistemas de almacenamiento de producto terminado.....</b> | <b>40</b> |
| <b>7.4 Diseño de sistema de transporte.....</b>                      | <b>45</b> |
| <b>7.4.1 Carro transportador de aluminio.....</b>                    | <b>45</b> |
| <b>7.4.2 Carro transportador de vidrio grande.....</b>               | <b>48</b> |
| <b>7.4.3 Carro transportador de vidrio pequeño.....</b>              | <b>51</b> |
| <b>7.4.4 Carro transportador de producto terminado.....</b>          | <b>54</b> |
| <b>7.5. Simulación proceso productivo Ventanal Arketipo S.A.....</b> | <b>58</b> |
| <b>7.5.1 Resultados.....</b>   | <b>60</b> |
| <b>7.5.2 Análisis de la simulación.....</b>                          | <b>70</b> |
| <b>8. Cumplimiento de actividades.....</b>                           | <b>72</b> |
| <br>   |           |
| Conclusiones.....  | 74        |
| Recomendaciones.....   | 76        |
| Bibliografía.....  | 77        |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Gráfico 1.</b> Ubicación geográfica de la planta de Ventanar S.A.....         | 26 |
| <b>Gráfico 2.</b> Problemas generales de la planta.....                          | 32 |
| <b>Gráfico 3.</b> Materia prima.....   | 33 |
| <b>Gráfico 4.</b> Plano de especificaciones.....                                 | 33 |
| <b>Gráfico 5.</b> Cortadora de aluminio.....                                     | 34 |
| <b>Gráfico 6.</b> Troqueladores de aluminio.....                                 | 34 |
| <b>Gráfico 7.</b> Materia prima utilizada para empaque del PT.....               | 35 |
| <b>Gráfico 8.</b> Flujo del proceso productivo de ventanería .....               | 36 |
| <b>Gráfico 9.</b> Diseño vista general de la bodega de producto terminado.....   | 38 |
| <b>Gráfico 10.</b> Diseño vista acotada de la bodega de producto terminado.....  | 39 |
| <b>Gráfico 11.</b> Diseño de circulación de la bodega de producto terminado..... | 40 |
| <b>Gráfico 12.</b> Opción A. Modelo de almacenamiento, vista frontal.....        | 42 |
| <b>Gráfico 13.</b> Opción A. Modelo de almacenamiento, vista Isométrica.....     | 43 |
| <b>Gráfico 14.</b> Opción A. Modelo de almacenamiento, vista planta.....         | 43 |
| <b>Gráfico 15.</b> Opción B. Modelo de almacenamiento, vista frontal.....        | 45 |
| <b>Gráfico 16.</b> Opción B. Modelo de almacenamiento, vista Isométrica.....     | 45 |
| <b>Gráfico 17.</b> Opción B. Modelo de almacenamiento, vista planta.....         | 46 |
| <b>Gráfico 18.</b> Carro transportador de aluminio, vista frontal.....           | 48 |
| <b>Gráfico 19.</b> Carro transportador de aluminio, vista Isométrica.....        | 48 |
| <b>Gráfico 20.</b> Carro transportador de aluminio, vista planta.....            | 49 |



|   |    |
|---|----|
| <b>Grafico 21.</b> Carro transportador de vidrio grande, vista frontal.....         | 50 |
| <b>Grafico 22.</b> Carro transportador de vidrio grande, vista Isométrica.....      | 51 |
| <b>Grafico 23.</b> Carro transportador de vidrio grande, vista planta.....          | 51 |
| <b>Gráfico 24.</b> Carro transportador de vidrio pequeño, vista frontal.....        | 53 |
| <b>Grafico 25.</b> Carro transportador de vidrio pequeño, vista Isométrica.....     | 53 |
| <b>Grafico 26.</b> Carro transportador de vidrio pequeño, vista planta.....         | 54 |
| <b>Gráfico 27.</b> Carro transportador de producto terminado, vista frontal.....    | 56 |
| <b>Grafico 28.</b> Carro transportador de producto terminado, vista Isométrica..... | 56 |
| <b>Grafico 29.</b> Carro transportador de producto terminado, vista planta.....     | 57 |
| <b>Grafico 30.</b> Simulación proceso productivo ventana 5020.....                  | 58 |
| <b>Grafico 31.</b> Simulación proceso productivo puerta 800.....                    | 59 |
| <b>Grafico 32.</b> Simulación proceso productivo fachada 45.....                    | 59 |

## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Cumplimiento de actividades..... | 72 |
|--|----|

## LISTA DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| <b>Anexo 1.</b> Estructura Organizacional.....                            | 80 |
| <b>Anexo 2.</b> Ventana modelo para simulación de proceso productivo..... | 81 |
| <b>Anexo 3.</b> Puerta modelo para simulación de proceso productivo.....  | 82 |
| <b>Anexo 4.</b> Fachada modelo para simulación de proceso productivo..... | 83 |

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** DEFINICIÓN, ACONDICIONAMIENTO Y TRASLADO DEL LAY OUT DE LAS NUEVAS INSTALACIONES FABRILES DE VENTANAL ARKETIPO S.A

**AUTOR(ES):** YEISON QUITIAN JAIMES

**FACULTAD:** INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DIRECTOR:** RUBÉN DARÍO JÁCOME CABRALES

La práctica empresarial se llevó a cabo en la nueva instalación fabril de Ventanal Arketipo S.A ubicada en el municipio de Girón, su actividad económica es la Fabricación de sistemas de ventanería y amoblamiento integral para oficinas.

Para el desarrollo de este trabajo practico se realizó un diagnostico general con el objetivo de verificar el estado actual de las nuevas instalaciones fabriles y su proceso productivo de ventanería para dar cumplimiento al objetivo principal, el acondicionamiento del nuevo lay out de las nuevas instalaciones fabriles de Ventanal Arketipo S.A en el Municipio de Girón (Barrio palenque, vía chimita), en un área superior a 7.000 m<sup>2</sup>. A partir de estos resultados se desarrolló el plan de trabajo, en el cual se plasman los diferentes sistemas de transporte diseñados e implementados para el transporte de materia prima y producto terminado teniendo en cuenta parametros de espacio, peso, capacidad y movilidad para un correcto funcionamiento dentro de la planta.

Los sistemas de almacenamiento presentados e implementados fueron diseñado a traves de Sketch Up, con base en parametros de espacio y capacidad, se realizó un sistema movable por cuestiones de que en un futuro se puedan desplazar a otro lado si es necesario.

La bodega de producto terminado se diseño por medio del software Auto Cad en donde se establecieron las medidas necesarias para una correcta circulacion y un buen almacenamiento de producto terminado dando una area total de 442 M<sup>2</sup>, incluidos areas de almacenamiento circulacion.

Por último se evaluó el proceso productivo de ventanería mediante el software Arena, en donde se analizaron 3 productos: Ventana, puerta y fachadas flotantes, en los resultados finales se muestra datos como: el porcentaje de utilizacion de cada operario durante el

proceso productivo, el tiempo de valor agregado de cada producto durante el proceso y la producción semanal en unidades, entre otros.

### **PALABRAS CLAVES**

Distribución de planta – Bodegas - Sistemas de almacenamiento - Sistemas de transporte  
– Proceso Productivo.

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF DEGREE**

**TITLE:** DEFINITION, CONDITIONING AND TRANSFER OF THE LAY OUT IN THE NEW MANUFACTURING FACILITIES OF VENTANAL ARKETIPO S.A

**AUTHOR(S):** YEISON QUITIAN JAIMES

**FACULTY:** INDUSTRIAL ENGINEERING

**DIRECTOR:** RUBÉN DARÍO JÁCOME CABRALES

My business practice took place in the new manufacturing facilities of Ventanal Arketipo S.A located in Girón; his economic activity is the manufacturing of window systems and different systems of office furniture.

To carried out this practical work I did a general diagnostic to know the current state of the new manufacturing facilities and their production process of window to comply with the main objective, the conditioning of the layout in the new manufacturing facilities of Ventanal Arketipo S.A located in Giron, where theirs dimensions are 7,000 m<sup>2</sup>. The work plan was developed with these results, which can note the different systems of transport designed and implemented to the raw material and finished product where the parameters to consider were space, weight, capacity and mobility to the correct performance inside the plant.

The storage systems shown and implemented were designed through the software Sketch up where the parameters to consider were space and capacity, it did a mobile system due to in a future it could be transfer to another place if it is necessary.

The finished product warehouse was designed through the software Auto Cad where were established the necessary measures to a correct circulation and a safety storage of the finished product giving a total area of 442 M<sup>2</sup>, the circulation and storage areas are included.

To sum up the window process was evaluated through he software Arena, where it were analized 3 products: Window, Door and facades, In the final results are shown data like:

the instantaneous utilization of each operator throughout the process, the value added time of each product throughout to the whole process and the weekly production units.

### **KEY WORDS**

Distribution plant – Warehouse – Storage systems – Transport systems – Productive process.

## INTRODUCCION

El presente trabajo practico desarrollado en Ventanal Arketipo S.A hace referencia al acondicionamiento del lay out de las nuevas instalaciones fabriles de Ventanal Arketipo S.A en el Municipio de Girón (Barrio palenque, vía chimita), en un área superior a 7.000 m2.

El siguiente trabajo tiene como objetivo el acondicionamiento de las nuevas instalaciones fabriles de Ventanar S.A ubicadas en el municipio de Girón, palenque en donde se diseñaran las diferentes bodegas necesarias para un correcto proceso productivo, se implementaran algunos diseños de sistemas de transporte para un correcto flujo de proceso.

Este documento de trabajo dará a conocer el proceso productivo de ventaneria y sus problemas ligados al proceso, para lo cual fue necesario el desarrollo de un diagnostico general en donde se explican las diferentes etapas del proceso productivo y problemas encontrados al momento de realizar el diagnostico.

Posteriormente, se diseñara las diferentes bodegas de producto terminado y materia prima necesarias para un óptimo proceso y un buen funcionamiento acorde con criterios de espacio, movilidad para un correcto almacenaje de y un sistema de transporte de producto terminado y materia acorde a las necesidades de la empresa.



## **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**



### **1.1 NOMBRE DE LA EMPRESA**

Ventanal Arketipo S.A

### **1.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA**

Fabricación de sistemas de ventanería y amoblamiento integral para oficinas.

### **1.3 PRODUCTOS**

Ventanal Arketipo S.A produce todo tipo de cerramientos arquitectónicos en aluminio y/o PVC, desde prototipos económicos para proyectos VIS, hasta sofisticadas soluciones con alto grado de confort y tecnología.

Fabrica sistemas de control acústico y térmico, y se especializan en grandes fachadas flotantes, tema en el cual ofrecen asesoría en el diseño y calculo estructural.

Ventanar S.A se destaca en control solar pasivo (CSP), ofreciendo gran cantidad de corta soles de aluminio de diseño exclusivo, con los nuevos vidrios de control térmico (Baja emisividad).

También diseña y fabrica sistemas de amoblamiento integral para oficinas, completamente modulares que se adaptan fácilmente a las necesidades de su organización.

Dentro del proceso productivo de ventanería se encuentran cuatro líneas de producción perfectamente definidas de la siguiente manera: Línea Elíptica, Fachadas flotantes, Control solar pasivo y Blindo.

#### **Productos Ventanería:**

- Ventanería Elíptica: Ventanar S.A posee la franquicia de Elíptica, exclusivo sistema de ventanería y puertas en aluminio con diseño europeo.

Ofrece diferentes alternativas y combinaciones ajustándose a los estándares más exigentes de calidad.

Presentaciones: Siena, Elipse, Bahía, Ibiza, Máxima y Olimpia.

- Fachadas Flotantes: Ventanar S.A se ha especializado en el diseño, cálculo, construcción e instalación de grandes fachadas por lo que dispone en su portafolio una variedad de sistemas probados y garantizados.

Presentaciones: Serie 9500, Serie Hor1100, Serie Vent, Serie spiderglass, Serie estructural y Serie 45.

- Control solar pasivo: Ventanar S.A dispone de diversos sistemas de protección solar.

Presentaciones: Serie 300, Serie 250. Serie 150, Serie 80, Serie 40t y Serie 40.

- Blindo: Blindaje arquitectónico en ventanas y puertas de aluminio con refuerzo interno en acero balístico.

#### **Productos Muebles para oficina:**

- Línea Dinamika: Satisface las necesidades de puestos de trabajo en su organización.

Presentación: Panelería y Superficies.

- Línea Freedom: Puestos de trabajo auto portante.

Presentaciones: Gerencial, Directivo, Operativo, Recepción, call center y mesa de juntas.

- Sillas: Las sillas cuentan con mecanismos importados, gran variedad de materiales y tapizados que personalizan su proyecto y le aseguran su funcionalidad con garantía de 1 año.

Presentaciones: Presidenciales, Gerenciales, Operativas, Interlocutoras, Colectivas, Universitarias, Tándem, Variedad y Exteriores.

- Elementos de archivo: Todo tipo de cajones metálicos o en madera, gabinetes y repisas colgantes.

#### **1.4 NÚMEROS DE EMPLEADOS**

Ventanal Arketipo S.A está conformada por más de 140 colaboradores, entre trabajadores directos e indirectos vinculados a través de Unión & Futuro C.T.A. Ingenieros y diseñadores industriales en su departamento técnico y de control de la producción. Arquitectos en el área comercial y en la residencia de obra; personal técnico capacitado y con experiencia en las aéreas administrativas y de servicio al cliente.

#### **1.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

La máxima autoridad es la Asamblea General de Asociados conformada por seis socios en donde cada uno tiene una participación accionaria de acuerdo al presupuesto dado y a su vez ésta elige los organismos de control como son: Revisor Fiscal y los comités de apoyo a la Gestión administrativa.

La asamblea General por decisión mayoritaria elige como ejecutor de los programas administrativos al Gerente General y Coordinadores de cada área, quienes pueden ser ratificados en sus cargos por término indefinido o removidos en cualquier momento por el organismo designado.

#### **Anexo 1. Estructura Organizacional**

## **1.6 UBICACIÓN**

La planta de producción principal de Ventanal Arketipo S.A está ubicada en la ciudad de Bucaramanga y una planta auxiliar en Bogotá.

|                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| Bucaramanga       | Bogotá            |
| Calle 55 # 16-26  | Calle 64 # 93-35  |
| PBX: (7) 644-8617 | PBX: (1) 430-2244 |
| Fax: (7) 644-4643 | Fax: (1) 224-4829 |

## **1.7 RESEÑA HISTÓRICA**

Ventanal Arketipo S.A es una compañía colombiana fabricante de sistemas de ventanería y amoblamiento integral para oficina.

Fue establecida desde 1980, tiene su planta de producción principal en Bucaramanga, cerca de la frontera con Venezuela y a ocho horas por carretera de los puertos sobre el Caribe, y una planta auxiliar en la ciudad de Bogotá. Su capacidad productiva es de hasta 15.000 m<sup>2</sup> de ventanería y 1.000 puestos de trabajo mensuales, desarrollada en instalaciones fabriles propias de 4.000 m<sup>2</sup> ubicada en la calle 55 # 16-26 para sus procesos de manufactura y ventas.

Ventanal Arketipo S.A cuenta con un equipo conformado por más de 140 colaboradores en las diferentes áreas de ingeniería, diseño industrial, arquitectura, control de producción, planeación, control de calidad, ensamble, instalación y servicio postventa.

## **1.8 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL ÁREA DE TRABAJO**

El trabajo práctico a desempeñar se encuentra en el área de producción en el departamento de coordinación de instalaciones y despachos, el cual está encargada de coordinar todo el despacho de producto terminado hacia los clientes y de la supervisión de instalaciones. El desarrollo de este trabajo esta enfocado específicamente al acondicionamiento del nuevo lay out de las instalaciones fabriles de Ventanal Arketipo S.A.

## **1.9 NOMBRE Y CARGO DEL SUPERVISOR TÉCNICO (EMPRESA)**

### **Supervisor Técnico**

Ing. Adolfo Serrano Gómez

Profesión: Ingeniero Metalúrgico

Cargo: Director de proyectos especiales

### **Supervisor de ejecución**

Ing. Andrés Novoa Pineda

Profesión: Ingeniero Industrial

Cargo: Gerente

## **2. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA**

VENTANAL ARKETIPO S.A., es una empresa manufacturera de sociedad anónima, de número de asociados y patrimonio social equitativo. Es la empresa líder en Santander en la fabricación de ventanería.

Su objeto social es organizar e incrementar a favor de sus asociados, servicios relacionados con la fabricación y comercialización de sistemas de ventanería y amoblamiento integral para oficinas

Con los 31 años de funcionamiento en el Territorio Nacional, Ventanal Arketipo S.A. adquirió la certificación en calidad norma NTC ISO 9001 de 2008, que le permite tener un nivel más competitivo en el mercado frente a la competencia.

Ventanal Arketipo S.A cuenta con instalaciones fabriles propias de 4.000 m<sup>2</sup> ubicada en la calle 55 # 16-26 para sus procesos de manufactura y ventas. A través de los años Ventanar S.A se ha caracterizado por la calidad en sus productos, cumplimiento en sus entregas, precios competitivos, solidez económica, asesoría en el diseño y servicio post-venta, la cual, la han convertido en la empresa líder en la fabricación de ventanería y amoblamiento integral para oficinas.

Ventanal Arketipo S.A cuenta con maquinaria y tecnología de punta, emplea materiales con calidad certificada, cuenta con talento capacitado y en mejoramiento continuo de su desempeño, brindando calificada asesoría a sus clientes en el diseño del amoblamiento para sus áreas de trabajo y en el cálculo y diseño de estructuras y fachadas complejas en aluminio y vidrio.

Ventanal Arketipo S.A solo emplea materiales con calidad certificada siendo compradores mayoristas directos de ALUMINA (perfilería de aluminio), VIDPLEX y VITELSA (cristal templado). En la línea de muebles son nuestros proveedores: TABLEMAC (aglomerado de madera), LAMITECH (laminados de alta presión), HILAT y PROQUINAL (tapicería), e IVARS (componentes para sillas).

Debido a la creciente demanda que existe en el sector, las instalaciones fabriles actuales que posee Ventanar S.A no son suficientes y se han venido presentando problemas y

retrasos en la producción. Por ello, los directivos de la compañía decidieron ampliar sus instalaciones, adquiriendo un lote con un área construida de 7885.15 m<sup>2</sup> en el municipio de Girón, se conoce que la distribución de planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, ubicación de los distintos departamentos y demás áreas vinculadas al proceso productivo. El principal objetivo es que la ubicación y la disposición de estos elementos sean eficientes para los fines de la empresa.

Para el desarrollo de esta práctica empresarial el enfoque primordial es el acondicionamiento de la nueva planta de Ventanal Arketipo S.A, Palenque (Girón), la cual posee una distribución por proceso, con maquinaria y tecnología de punta que le permiten fabricar productos competitivos a nivel nacional en calidad y precio, el proceso de producción es suficientemente flexible para permitir cambios en los productos a ser fabricados, en función de satisfacer las necesidades de los clientes, cuenta con medidas de control del flujo de producción desde la recepción de los materiales hasta la entrega de los productos terminados, tiene un programa para el seguimiento detallado y escrito de la producción.

### 3. ANTECEDENTES

En Ventanal Arketipo S.A no se han realizado estudios en el tema sobre el traslado de planta debido a que es la primera vez que se va a realizar este proceso.

A continuación se plasmara antecedentes en el tema de traslados de plantas, realizado por otras compañías:

Colombina fue fundada en Cali en 1932, con el fin de producir productos con valor agregado de la caña de azúcar. A través de adquisiciones, la Constancia en 1980 e INALAC 1995 y productos lácticos Robin Hood 2006, colombina se ha convertido en el segundo jugador del mercado nacional. Colombina abrió una planta en Guatemala (Procalidad Colombina) en asociación con el grupo Pantaleón Concepción en el 2001. Adicionalmente traslado la planta de la Constancia de Bucaramanga a Bogotá, ampliando su capacidad de producción.<sup>1</sup>

“Prokete Argentina S.A es una empresa con 35 años de trayectoria en el mercado, líder en la fabricación y comercialización de productos químicos para la construcción con distribuidores en casi todo el país y representantes en Costa rica, el Salvador, Bolivia, Uruguay, Paraguay, España y plantas industriales en Perú, Chile y Brasil.

Desde hace 12 años obtuvo la licencia para la elaboración y comercialización de anticorrosivos, otorgada por una organización norteamericana líder en ese rubro. Desde el 2006 inicio un plan de expansión estructural: traslado su planta industrial a la localidad de Munro, se ampliaron sus oficinas comerciales, se construyo el segundo laboratorio para hormigón, con la extensión de nuevos depósitos y empleando a mas de 70 personas.”<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Estudio de caso Colombina S.A.[en línea] [Consultado el 16 de abril de 2011]. Disponible en web [www.colombiacapital.com.co/colcapital/casosdeexito/pdf\\_casos/cartilla\\_colombina.pdf](http://www.colombiacapital.com.co/colcapital/casosdeexito/pdf_casos/cartilla_colombina.pdf)

<sup>2</sup>SlidesHale. Caso Prokete. [En línea]. [Consultado el 23 de Marzo de 2011]. Disponible en Web: <http://www.slideshare.net/mediosyempresas/caso-prokete>



“Quaker, la procesadora de alimentos, ansiosa por el traslado de su planta de Cali a Bogotá, la cual tendrá 2.500 metros cuadrados para la producción de sus marcas en la planta de Alimentos Polar.

Las antiguas factorías de la compañía, que lleva 10 años siendo símbolo de desarrollo en el municipio, no serán las únicas que estén visibles desde la carretera, pues desde finales del año pasado se inició la construcción de la nueva fábrica, para permitir el traslado de la planta que funcionó hasta el fin de semana en Cali y que operaba bajo el nombre de Pricol Alimentos.

El trasteo empresarial comprendió todo, desde la maquinaria, los insumos y hasta los propios operarios, quienes dejan el calor de la Sultana del Valle para irse al frío de la Sabana de Bogotá con sus familias.

Los equipos de molienda ya llegaron y cumplen con los niveles de automatización requeridos para realizar la producción alimentaria que será distribuida en la zona de Cundinamarca, Santander y la Costa Atlántica.

El cambio de ciudad se empezó a idear cuando las directivas de Alimentos Polar recibieron una tentadora invitación. "Como parte de nuestra estrategia para incentivar la región tenemos una propuesta de exonerar del 50 por ciento del pago de impuestos por la creación de empresas, esto incluye el predial y el impuesto de Industria y Comercio durante cinco años consecutivos, descontados gradualmente", indicó William Alberto Torres, secretario de Hacienda de Facatativá.”<sup>3</sup>

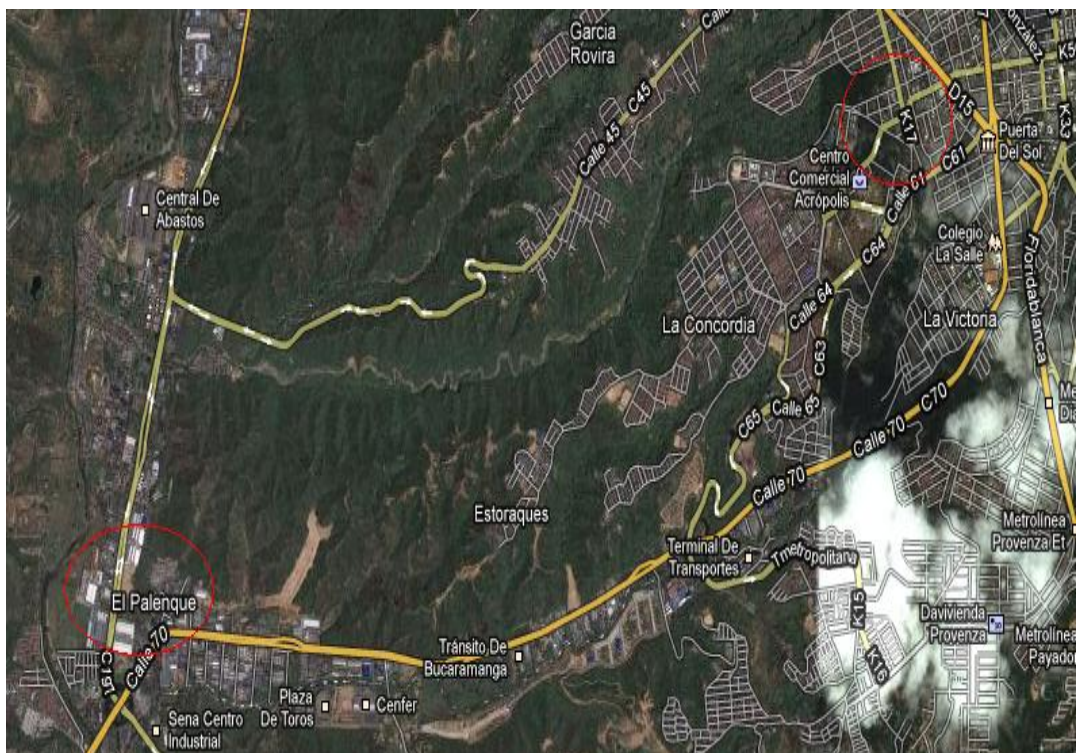
---

<sup>3</sup> Ministerio de educación. [En línea]. [Consultado el 25 de Julio de 2011]. Disponible en Web: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-116463.html>

## 4. JUSTIFICACIÓN

La planta de Ventanal Arketipo S.A., actualmente está ubicada en la calle 55 # 16-26 Bucaramanga, prestando sus servicios por más de 31 años. La junta directiva tomo la decisión de trasladar su planta a una nueva ubicada en el palenque (Girón) con un área construida de 7885.15 m2. El terreno se escogió con base a requisitos de espacio, uso de suelo, accesibilidad, comodidad y que no afecte el entorno urbano.

Los motivos para esta decisión se fundamentaron principalmente en la necesidad de ampliar y modernizar las instalaciones actuales; donde se implementara una nueva línea de producción llamada vidrio laminado. Con esto Ventanal Arketipo S.A busca brindarles a sus empleados seguridad, bienestar, ergonomía, espacios más amplios, una excelente ventilación e iluminación dando así un lugar ameno y agradable al trabajador y a sus clientes para lograr mayor competitividad en el mercado.



**Gráfico 1.** Ubicación Geográfica de la Planta de Ventanal Arketipo S.A

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

Definir y acondicionar el lay out de las nuevas instalaciones fabriles de Ventanal Arketipo S.A en el Municipio de Girón (Barrio palenque, vía chimita), en un área superior a 7.000 m2 y coordinar el traslado de la operación a la nueva sede, que incluye desmonte, transporte y reinstalación de la maquinaria.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la situación actual de la instalación fabril de Ventanal Arketipo S.A con el fin de identificar problemas en la planta y conocer el proceso productivo, mediante un diagnostico general de la empresa.
- Diseñar bodegas de almacenamiento de producto terminado y área de desperdicio mediante el software Autocad.
- Diseñar un sistema de transporte de producto en proceso mediante el software SketchUp.
- Simular la producción actual de la empresa para determinar la capacidad instalada mediante el software Arena.

## 6. MARCO TEORICO

**6.1 DISTRIBUCION DE PLANTA (LAY OUT):** “La distribución de planta es un concepto relacionado con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente. La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema productivo.”<sup>4</sup>

### 6.2 MARCO CONCEPTUAL

De acuerdo a la experiencia adquirida durante la carrera universitaria y en el trascurso de mi práctica, se desarrolla el siguiente marco conceptual para entender el documento:

**Capacidad:** Cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr durante un periodo específico.<sup>5</sup>

**Capacidad de un sistema de transporte:** Es el número máximo de vehículos o unidades de tráfico (pasajeros, toneladas) que pueden pasar por un punto dado durante un periodo de tiempo.<sup>6</sup>

**Capacidad de un sistema de almacenamiento:** La capacidad de almacenamiento puede ser medida mediante dos formas: por el espacio volumétrico disponible y por el número total de compartimientos de almacenamientos disponibles para los productos.<sup>7</sup>

**Distribución por procesos:** “Formato en el que se agrupan juntos el equipo o las funciones similares.”<sup>8</sup>

---

<sup>4</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Sede Manizales. Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales [En línea]. [Consultado el 13 de Marzo de 2011]. Disponible en Web: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/layout.htm>

<sup>5</sup> CHASE, JACOBS, AQUILANO. Administración de la producción y operaciones. 10ª edición. México: Mc Graw Hill, 2005. 446 p

<sup>6</sup> Ibid., 446 p

<sup>7</sup> Producción y sistemas de producción. [En línea]. [Consultado el 24 de julio de 2011]. Disponible en web: <http://www.slideshare.net/GestioPolis.com/produccion-y-sistemas-de-produccion>

<sup>8</sup> CHASE, JACOBS, AQUILANO. Administración de la producción y operaciones. 10ª edición. México: Mc Graw Hill, 2005. 230 p

**Distribución por producto:** “También llamada distribución de flujo del taller. El equipo o los procesos de trabajo se arreglan conforme a los pasos progresivos mediante los que se fabrica el producto.”<sup>9</sup>

**Distribución por grupo de tecnologías:** “Grupo de maquinas diferentes en centros de trabajo o células para trabajar en productos que tienen formas y requerimientos de procesamiento similar.”<sup>10</sup>

**Distribución por posición fija:** “El producto permanece en una ubicación y el equipo se mueve hasta el producto.”<sup>11</sup>

**Emisividad:** “Relación entre el nivel de calor emitido por radiación por un cuerpo a una cierta temperatura y la emitida por un cuerpo negro a la misma temperatura.”<sup>12</sup>

**Etapas:** Se utiliza para indicar que se han agrupado múltiples actividades para propósitos de análisis.<sup>13</sup>

**Nivel óptimo de operación:** Nivel de capacidad para el cual se diseñó el proceso y el volumen de producción del cual el costo unitario promedio se minimiza.<sup>14</sup>

**Proceso:** Cualquier serie de actividades desempeñadas por una organización que acepta insumos y los transforma en productos o servicios, idealmente de un valor mayor para la organización que los insumos originales.<sup>15</sup>

**Producción:** Es cualquier actividad que produzca algo, se definirá de manera más como aquello que toma un insumo y lo transforma en una salida o producto con un valor agregado por efecto de una transformación.<sup>16</sup>

---

<sup>9</sup> *Ibíd.*, 230 p

<sup>10</sup> *Ibíd.*, 230 p

<sup>11</sup> *Ibíd.*, 230 p

<sup>12</sup> DICCIONARIO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN. Definiciones y traducciones. [En línea]. [Consultado el 13 de Marzo de 2011]. Disponible en web: <http://www.parro.com.ar/definicion-de-emisividad>

<sup>13</sup> *Op. Cit.*, p.119

<sup>14</sup> *Op. Cit.*, p.446

<sup>15</sup> *Op. Cit.*, p. 119

<sup>16</sup> Producción y sistemas de producción. [En línea]. [Consultado el 23 de julio de 2011]. Disponible en web: <http://www.slideshare.net/GestioPolis.com/produccion-y-sistemas-de-produccion>

**Redistribución de planta:** “Hecho de distribuir algo de nuevo o de forma diferente a como estaba.”<sup>17</sup>

**Sistema de transporte:** Un sistema de transporte es un conjunto de instalaciones fijas (redes y terminales), entidades de flujo (vehículos) y un sistema de control que permita movilizar eficientemente personas y bienes para satisfacer necesidades humanas de movilidad.<sup>18</sup>

**Sistema de almacenamiento:** La función de un sistema de almacenamiento es almacenar estos por un periodo de tiempo y permitir acceder al material cuando sea requerido.<sup>19</sup>

**Tasa de utilización de la capacidad:** Medida de que tan cerca se encuentra una empresa de su nivel optimo de operación.<sup>20</sup>

---

<sup>17</sup> DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. [En línea]. [Consultado en 13 de Marzo de 2011]. Disponible en web: <http://www.wordreference.com/definicion/redistribuci%C3%B3n>

<sup>18</sup> Sistemas de transporte. Caracterización del sistema de transporte República de Argentina.

<sup>19</sup> Storage systems capitulo 11. [En línea]. [Consultado en 23 de julio de 2011]. Disponible en web : [www.intelmax.com/ensanluis/images/capitulo11.ppt](http://www.intelmax.com/ensanluis/images/capitulo11.ppt)

<sup>20</sup> Op. Cit., p.446

## **7. ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

### **7.1 DIAGNOSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE VENTANERIA**

Para el desarrollo de esta primera actividad se llevo a cabo el análisis y desarrollo de un diagnóstico general de la compañía y del proceso productivo.

Asistir a capacitaciones sobre el funcionamiento interno de la compañía y del proceso productivo de ventaneria.

Entrevistas y diálogos con los funcionarios de planta.

Con el desarrollo del diagnostico general realizado a Ventanal Arketipo S.A, en la grafica 2 se muestran los problemas generales detectados en la planta:

- No poseen bodegas de almacenamiento de materias primas (Vidrio) y producto terminado, por consiguiente el producto es puesto sobre las paredes de la planta y columnas. (Imagen superior derecha-Imagen inferior izquierda)
- No existe ningún sistema de transporte de materia prima (vidrio, aluminio), y de producto en proceso (ventaneria), por lo cual los operarios deben cargarlo a diferentes sitios de la planta; poniendo en riesgo el producto y el bienestar de los empleados. (Imagen superior izquierda)
- No existe un sitio específico de almacenamiento de desperdicio. (Imagen inferior derecha).



**Gráfico 2.** Problemas Generales

Dentro del diagnóstico realizado al proceso productivo se encuentra lo siguiente:

El proceso productivo es de múltiples etapas, el cual tiene diversos grupos de actividades que están vinculadas por medio de flujos. Dentro del proceso productivo de ventanería se encuentran cuatro líneas de producción definidas de la siguiente manera: Línea Elíptica, Fachadas flotantes, Control solar pasivo y Blindo.

Las materias primas utilizadas para el proceso productivo de ventanería se pueden apreciar en el gráfico 3: Aluminio, vidrio y los diferentes accesorios (Tornillos, chapas, empaque); las cuales son adquiridas con proveedores nacionales. En el momento en que las materias primas llegan a la planta de producción estas son almacenadas en bodegas dependiendo del tipo de insumo, el almacenaje se realiza dependiendo de las características que lo componen (mismo perfil de aluminio, color de aluminio, grosor del vidrio etc...), este proceso se conoce como recepción de materias primas.

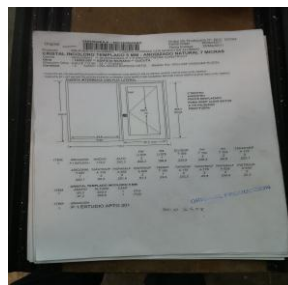




**Gráfico 3. Materias Primas**

De acuerdo a las especificaciones de los clientes, los asesores comerciales desarrollan un plano a mano alzada con sus respectivas medidas para posteriormente ser radicados y llevados a descuentos en donde se elaboran todas las órdenes de producción para luego ser entregados a cada etapa del proceso. En el grafico 4 se puede apreciar un ejemplo de un plano de especificaciones.

Antes de pasar los planos al jefe de aluminio, estos son llevados al área de corte de vidrio donde se realizan los cortes respectivos, este es un proceso paralelo.



**Gráfico 4. Plano de Especificaciones**

## 7.2 ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE VENTANERIA

### Primera etapa

Los planos son llevados al jefe de aluminio donde se realiza el desglose del material que se va a utilizar en la obra, si están todos los materiales necesarios son transportados al área de corte de aluminio, donde se realizan todos los cortes según las especificaciones de los planos. De lo contrario los planos son archivados en espera de material.



**Grafico 5.** Cortadora de aluminio

### Segunda etapa

En el momento en que el aluminio está cortado, se transporta al área de troquelado, donde el aluminio es moldeado dependiendo de los requerimientos.



**Grafico 6.** Troqueladores de aluminio

### **Tercera etapa**

Los planos se le entregan al jefe de planta, el cual revisa y distribuye a los operarios para llevar a cabo la etapa de ensamblamiento. Cada operario se dirige a las áreas de troquelado y corte de vidrio para tomar las piezas necesarias para realizar el proceso de ensamble del producto.

### **Cuarta etapa**

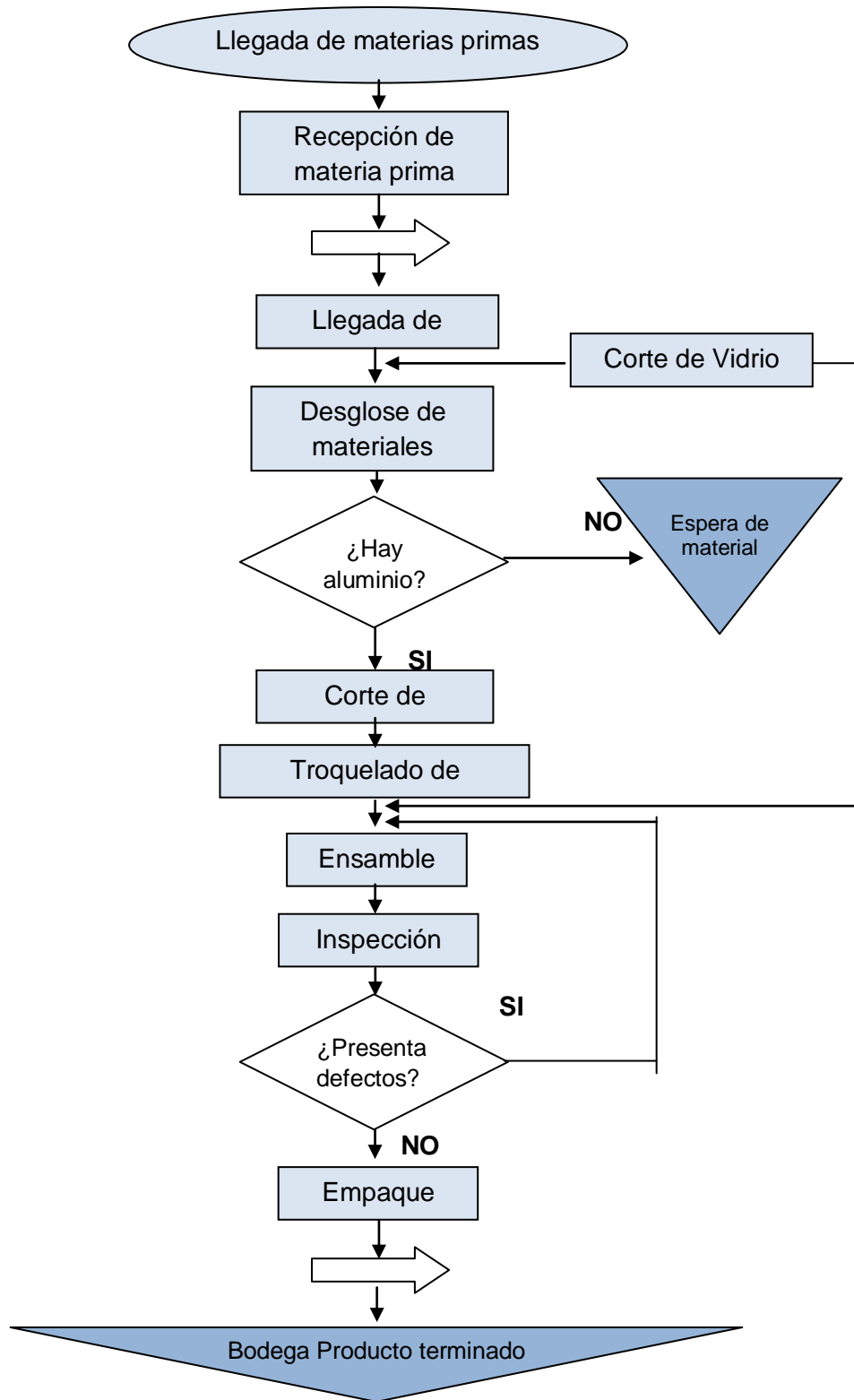
Una vez el producto está ensamblado pasa al proceso de inspección, donde se revisan que las medidas correspondan al plano, que el producto no tenga ninguna deformación o daño. De lo contrario será devuelto a ensamble.

### **Quinta etapa**

Realizada la inspección, el producto es transportado al área de empaque y llevado a la bodega de producto terminado, en donde es empacado dependiendo de las características del mismo utilizando cintas empacadoras y cartones esquineros.



**Gráfico 7.** Materia prima utilizada para el empaque del producto.



**Gráfico 8.** Flujo del proceso productivo de ventanería

### **7.3 DISEÑO Y ADAPTACIÓN DE BODEGAS**

Para el diseño y la adaptación de las bodegas de la nueva planta manufacturera de ventanal, se trataron los siguientes pasos:

- Demarcar la ubicación de las bodegas de materias primas (Vidrio), producto terminado y desperdicio.
- Diseñar las nuevas bodegas con base en reducción de espacios.

Para este trabajo práctico será utilizado el software Autocad y el sistema de almacenamiento de producto terminado mediante Sketch Up.

#### **7.3.1 BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO**

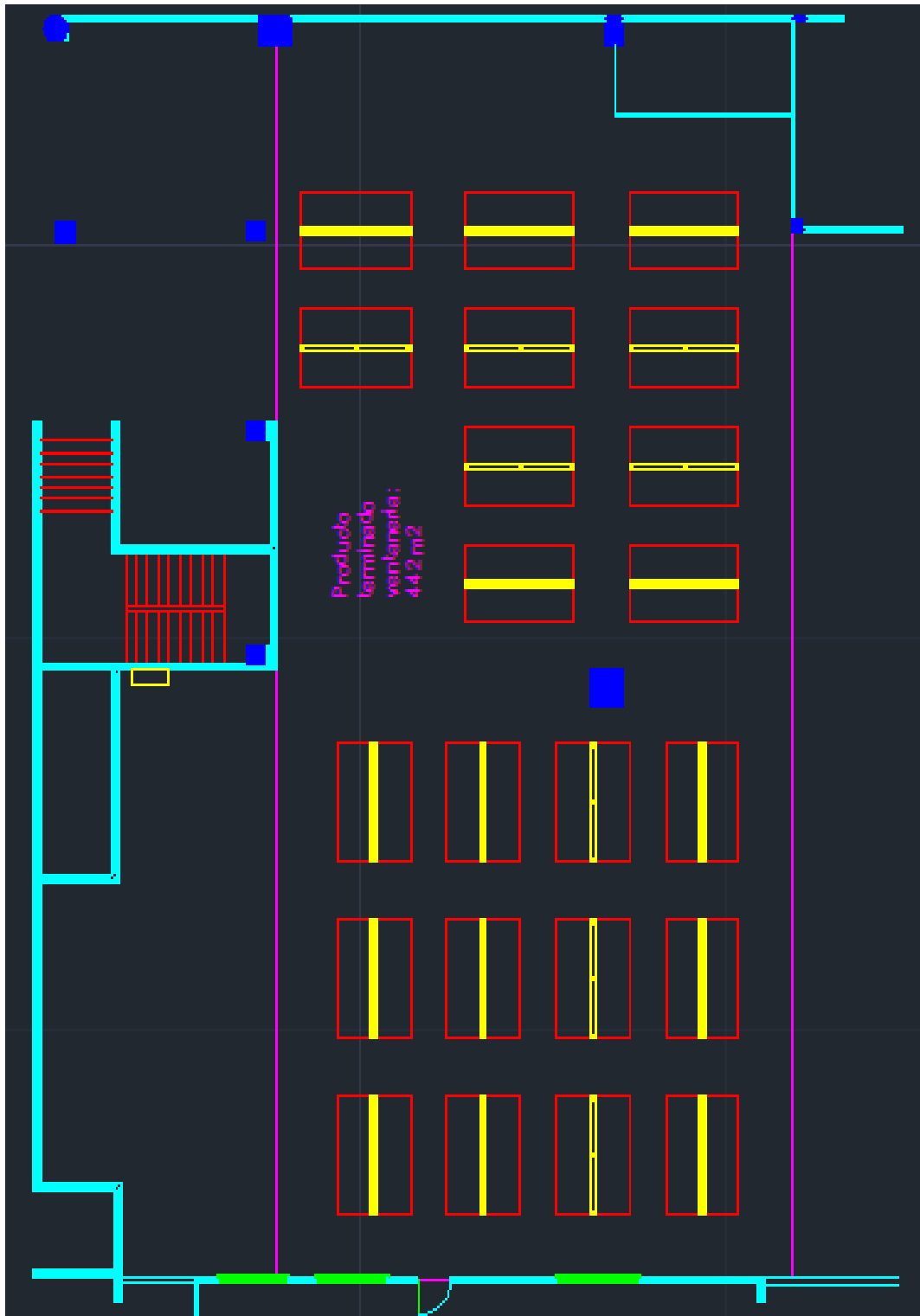
La bodega del producto terminado, está situada al final del proceso productivo justo después de la zona de empaque, cuenta con área total de 442 m<sup>2</sup> (Incluidas áreas de circulación y de almacenamiento)

##### **7.3.1.1 DISEÑO DE LA BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO**

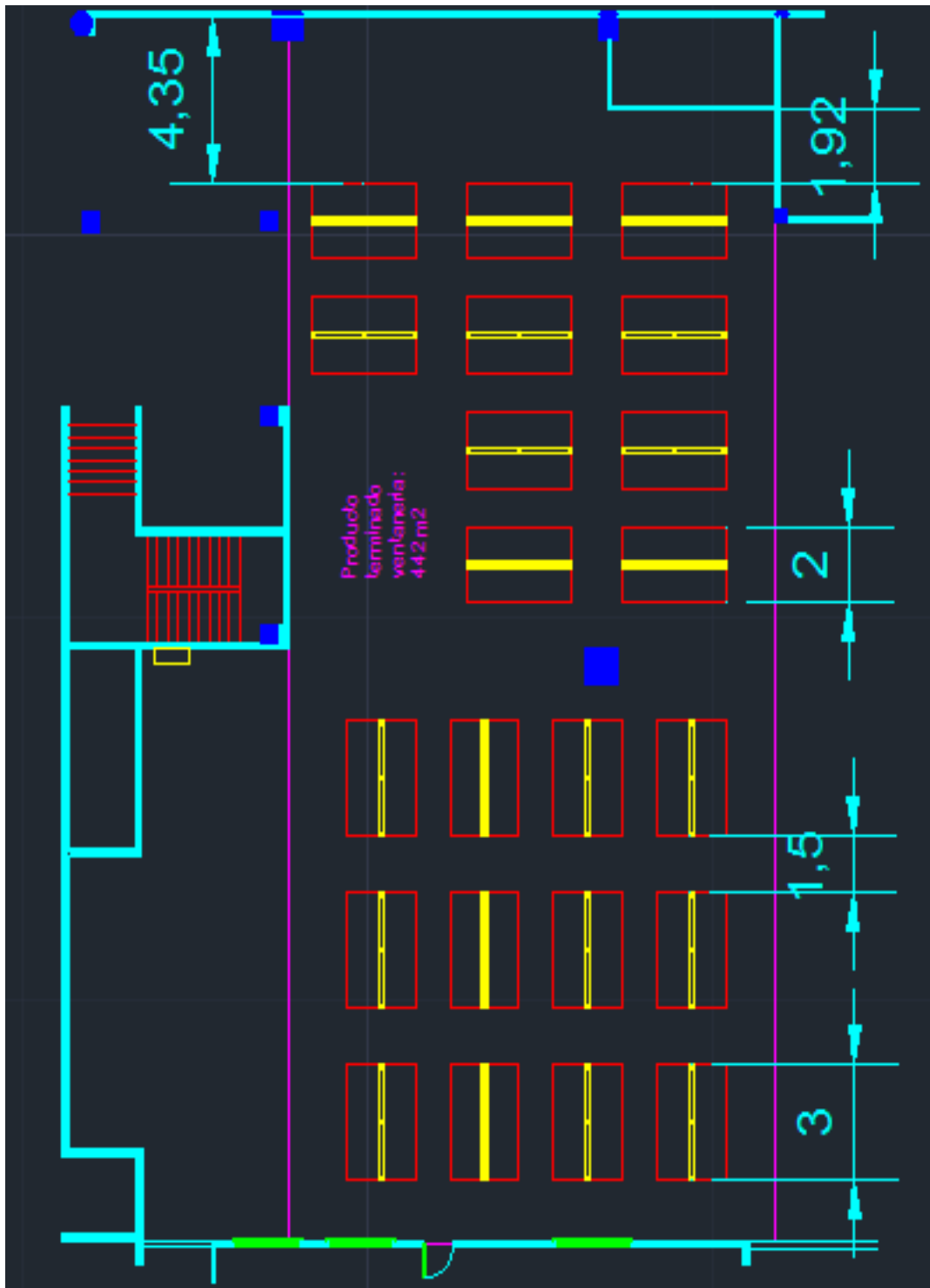
El diseño de la bodega de producto terminado se desarrolló teniendo en cuenta criterios de espacio, circulación y almacenamiento.

Está compuesta por 22 modelos de almacenamiento con una capacidad de 6 m<sup>2</sup> por modelo, teniendo un total de 132 m<sup>2</sup>. Entre cada modelo de almacenamiento hay una distancia de 1 metros que permite una buena circulación del personal; y 2 columnas.

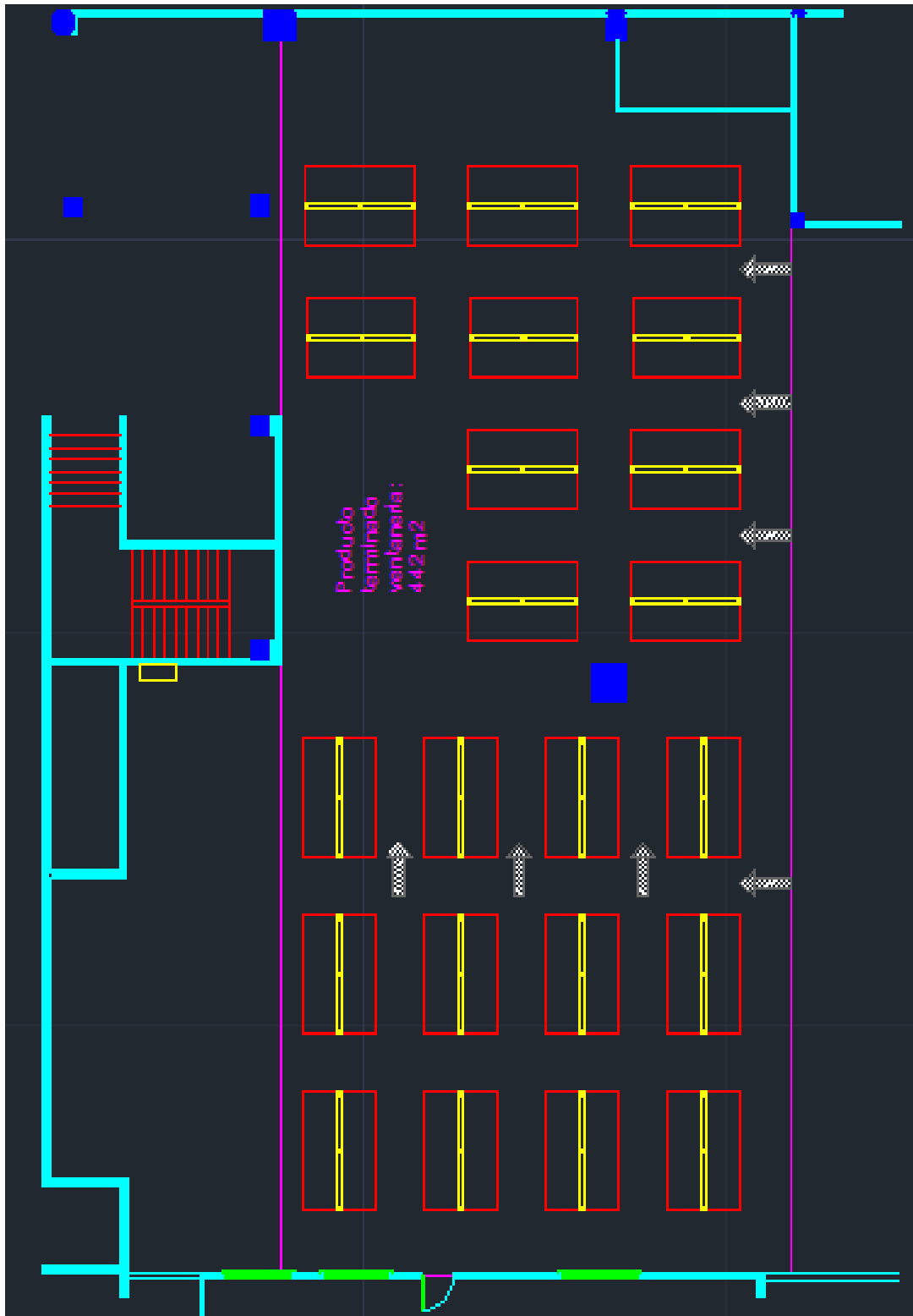
En los graficos 9, 10 y 11 se puede observar el diseño de la bodega en su vista general, acotada y areas de circulacion; se observa de color amarillo el sistema de almacenamiento, de color rojo al area de almacenamiento de cada modelo, de color morado el area total de la bodega y de color aguamarina los muros de la planta.



**Gráfico 9.** Diseño Vista General de la Bodega Producto Terminado



**Gráfico 10.** Diseño vista acotada de la Bodega Producto Terminado



**Gráfico 11.** Diseño de circulación de la bodega de producto terminado



### **7.3.1.2 MODELO DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO**

Para el diseño e implementación de los diferentes modelos de almacenamiento de la nueva planta manufacturera de ventanar S.A, se trataron los siguientes pasos:

- Buscar distintas alternativas de diseño.
- Evaluar las alternativas.
- Seleccionar la mejor.

Para este trabajo práctico solo se va a tratar el diseño de modelos de almacenamiento de producto terminado, para ello será utilizado el software SketchUp.

#### **Opción A**

Este sistema de almacenamiento está diseñado especialmente para el almacenamiento de producto terminado situado en la bodega de producto terminado, los materiales requeridos para la elaboración del carro son: Hierro, tablas de madera, Gomas, Balieras, pintura.

Medidas:

Alto: 2,80 mts

Largo: 2,60 mts

Ancho: 50 cms

Diametro llantas: 8 cms

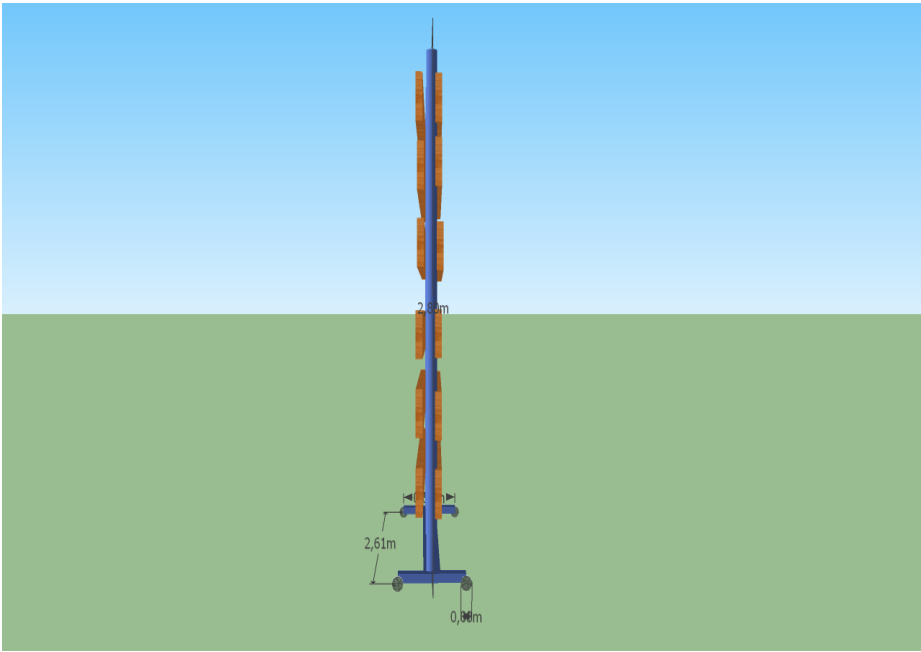
Características:

Esta compuesto por tres tubos de hierro con seis tablas por lado y lado teniendo un total de doce tablas, posee 4 llantas con sus respectivos frenos que le permite ser un sistema móvil e inmóvil.

Fue diseñado a través del software Sketch Up teniendo en cuenta parámetros de espacio de bodega, capacidad y movilidad para un correcto almacenamiento dentro de

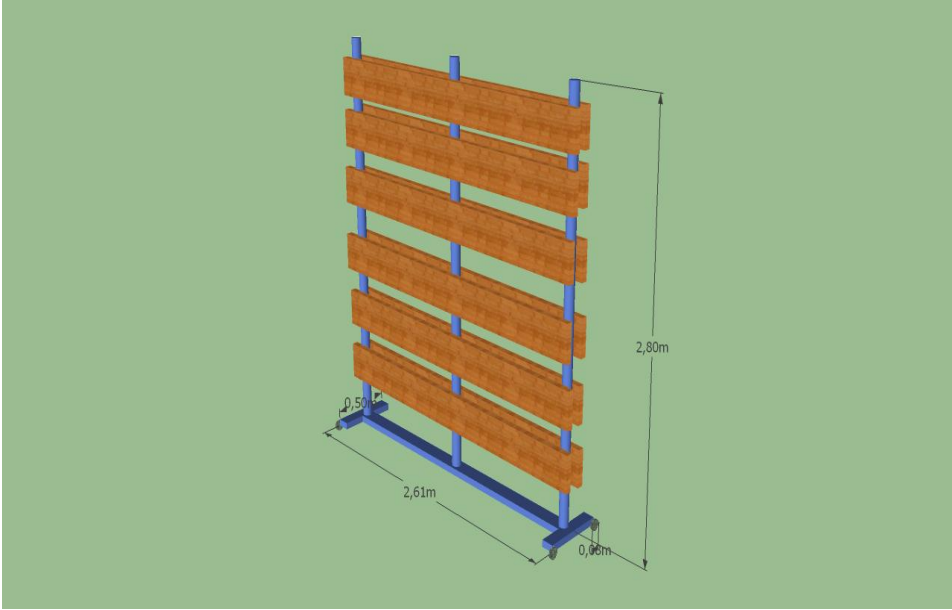
la planta. En los graficos 12, 13 y 14 se puede observar el modelo A diseñado y presentado en diferentes vistas.

**Vista Frontal**



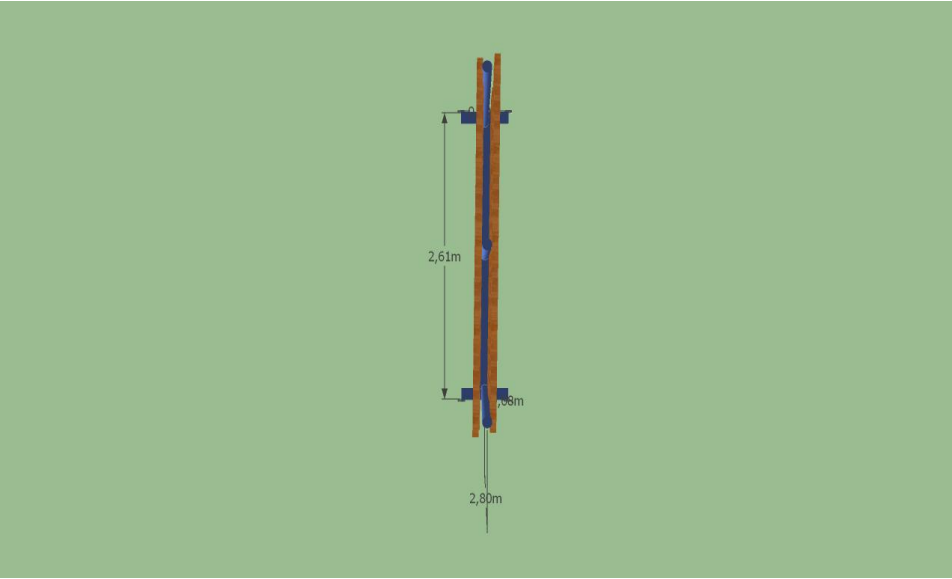
**Grafico 12.** Modelo de almacenamiento opción A, vista frontal

**Vista Isométrica**



**Gráfico 13.** Modelo de almacenamiento opción A, vista isométrica.

**Vista Planta**



**Gráfico 14.** Modelo de almacenamiento opción A, vista planta

## **Opción B**

Este sistema de almacenamiento de producto terminado se diseñó especialmente para el almacenamiento de ventanas, puertas, cortasoles, persianas o cualquier otro producto elaborado. Este sistema va anclado en el piso a través de un buje, lo cual permite que el modelo pueda ser retirado en cualquier momento que sea deseado.

Los materiales utilizados para la elaboración del sistema son: Hierro, tablas de madera, pintura.

Medidas:

Alto: 2,80 mts

Largo: 3,00 mts

Ancho: 10 cms

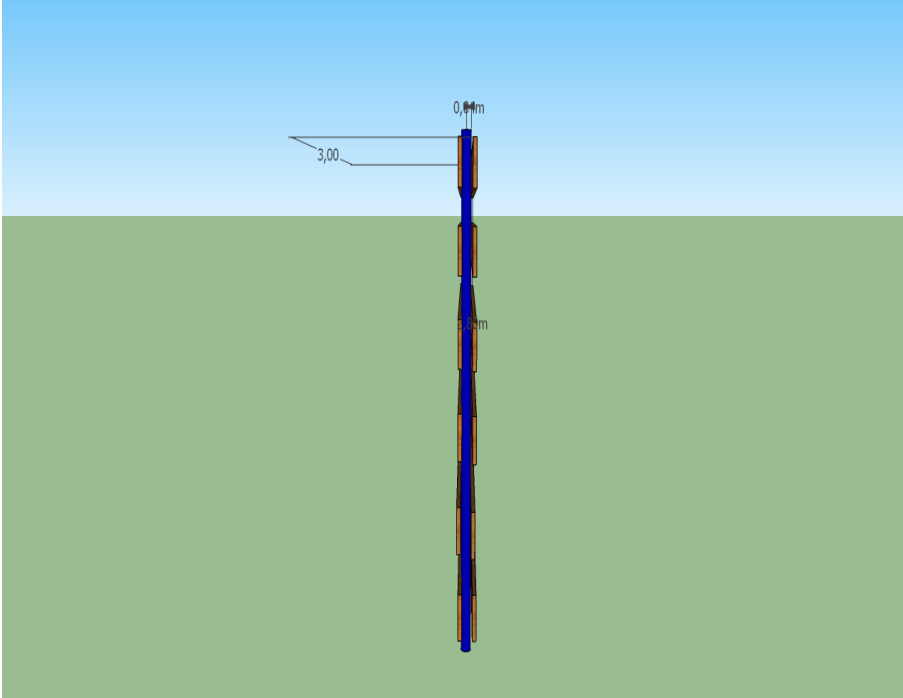
Características:

Esta compuesto por tres tubos de hierro con seis tablas por lado y lado teniendo un total de doce tablas.

Fue diseñado a través del software Sketch Up teniendo en cuenta parámetros de espacio de bodega y capacidad para un correcto almacenamiento dentro de la planta.

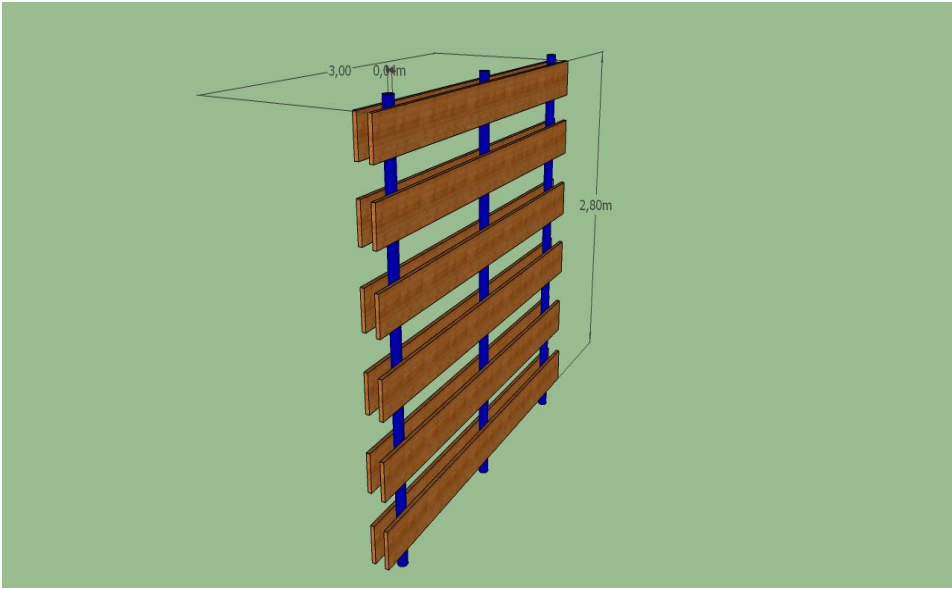
En los gráficos 15, 16 y 17 se puede observar el modelo B diseñado y presentado en diferentes vistas.

**Vista frontal**



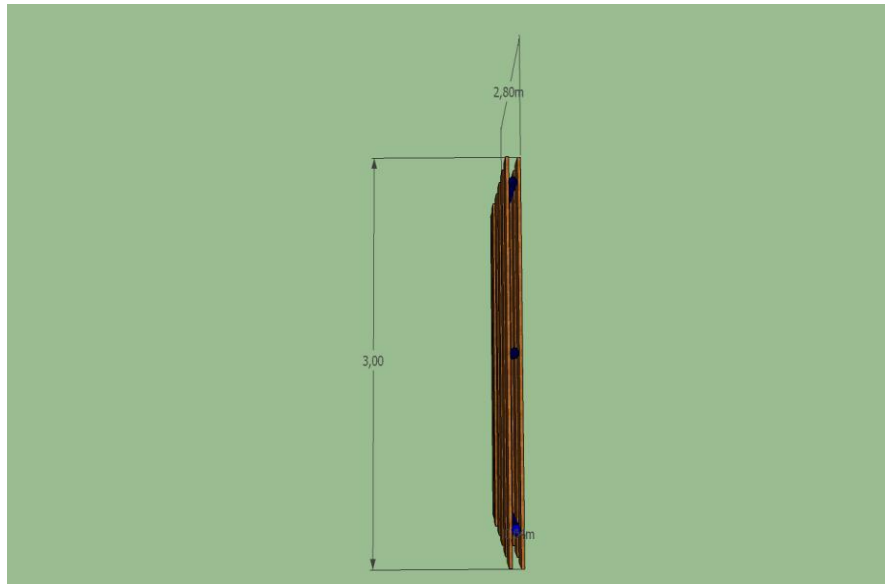
**Grafico 15.** Modelo de almacenamiento opción B, vista frontal

**Vista Isométrica**



**Grafico 16.** Modelo de almacenamiento opción B, vista isométrica

## Vista Planta



**Gráfico 17.** Modelo de almacenamiento opción B, vista planta

## 7.4 DISEÑO DE MEDIOS DE TRANSPORTE

Para el diseño e implementación de los diferentes sistemas de transporte de la nueva planta manufacturera de ventanal, se trataron los siguientes pasos:

- Buscar distintas alternativas de diseño.
- Evaluar las alternativas.
- Seleccionar la mejor.

Para este trabajo práctico solo se va a tratar el diseño de medios de transporte de materia prima y producto terminado, para ello será utilizado el software SketchUp.

#### **7.4.1 CARRO TRANSPORTADOR DE ALUMINIO**

Este carro transportador de aluminio esta diseñado especialmente para el transporte de aluminio cortado y troquelado dentro de la planta, los materiales requeridos para la elaboracion del carro son: Hierro 20/50, aglomerado de madera, goma, balineras, pintura.

Medidas:

Alto: 1,00 m

Largo: 1,36 mts

Ancho: 1,12 mts

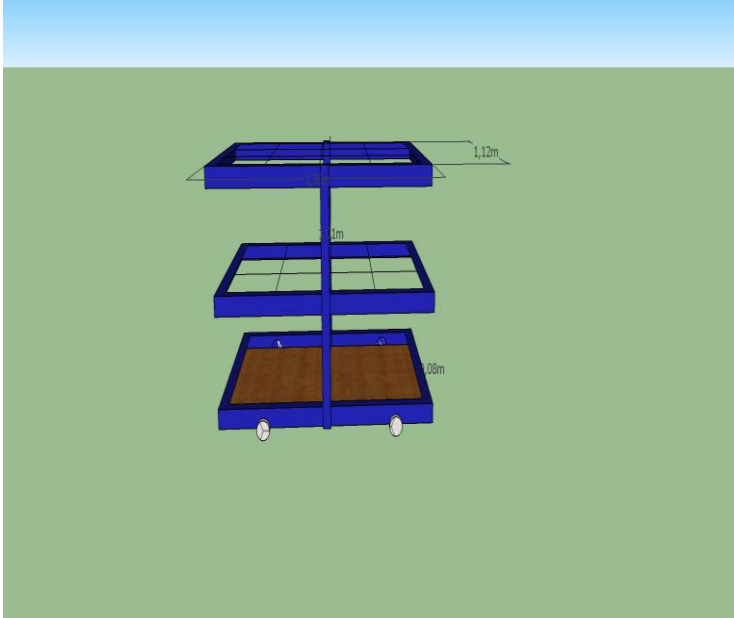
Diametro llantas: 8 cms

Características:

Esta compuesto por tres pisos, el primero es el soporte con una base de aglomerado madera, el segundo y el primero estan divididos en doce partes para poder diferenciar diferentes medidas de aluminio cortado y troquelado. En uno de sus lados posee dos orificios en donde se colocan los planos correspondientes a cada obra.

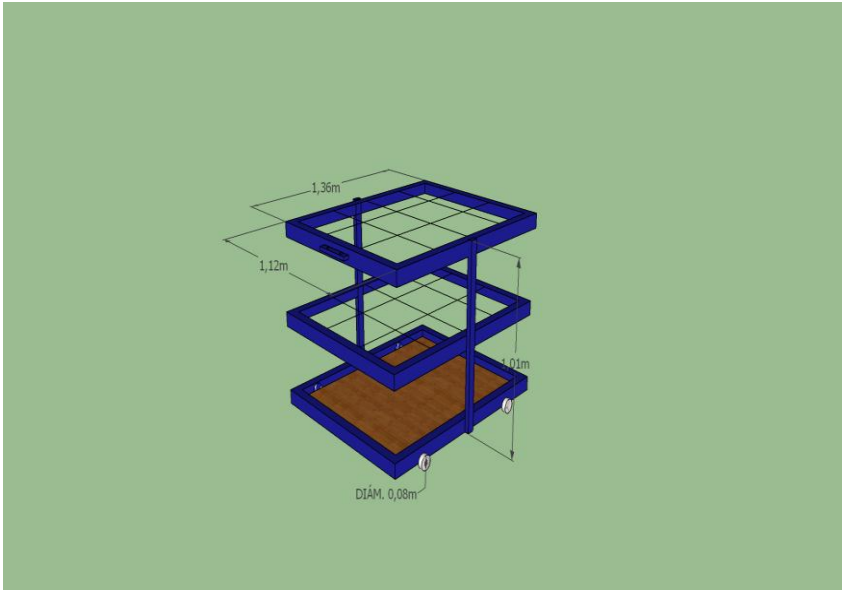
Fue diseñado a traves del software Sketch Up teniendo en cuenta parametros de espacio, peso, capacidad y movilidad para un correcto funcionamiento dentro de la planta. En los graficos 18, 19 y 20 se puede observar el modelo diseñado y presentado en diferentes vistas

**Vista Frontal**



**Grafico 18.** Carro transportador de aluminio, vista frontal.

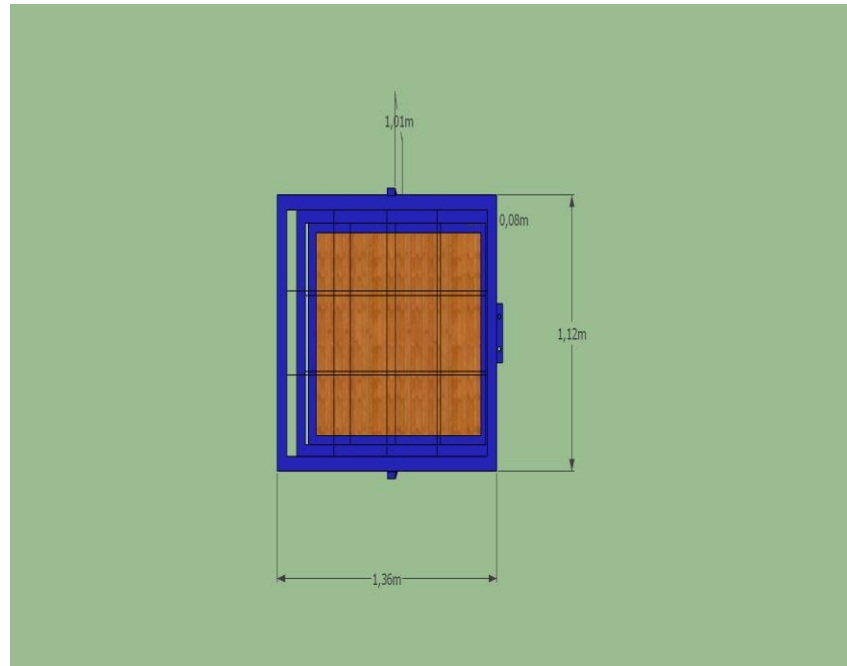
**Vista Isométrica**



**Grafico 19.** Carro transportador de aluminio, vista Isométrica.



## Vista Planta



**Gráfico 20.** Carro transportador de aluminio, vista planta.

### 7.4.2 CARRO TRANSPORTADOR DE VIDRIO GRANDE

Este carro transportador de vidrio grande está diseñado especialmente para el transporte de vidrio cortado superior a 1,50 mts de alto dentro de la planta, los materiales requeridos para la elaboración del carro son: Hierro 20/50, aglomerado de madera, goma, balineras y pintura azul.

Medidas:

Alto: 2,60 m

Largo: 3,30 mts

Ancho: 2,20 mts

Diametro llantas: 15 cms

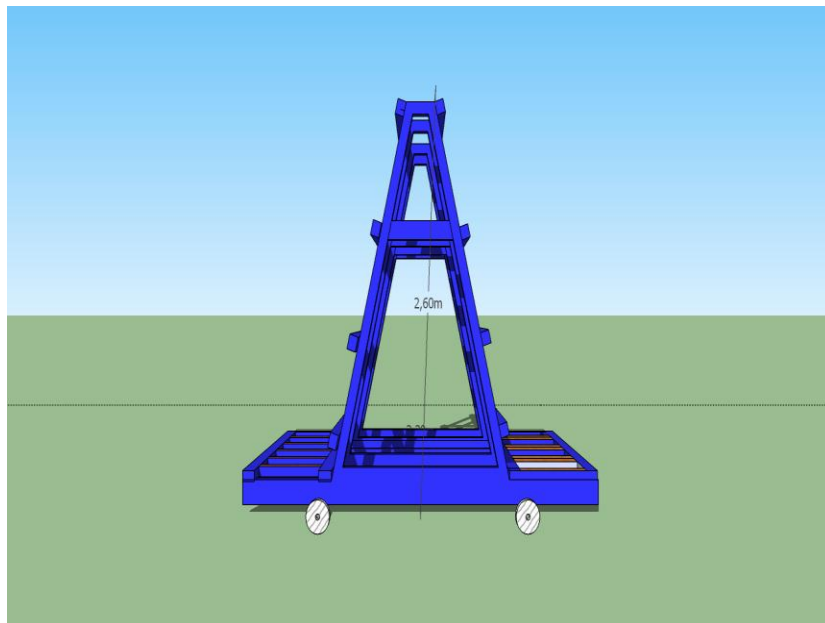
Características:

Se diseño con un forma triangular con una prolongacion alargada en su base de 85 cm para apoyar el vidrio cortado con una inclinacion de 120 grados, contiene 4 llantas de goma con diametro de 15 cms que permite la movilidad de vidrio de forma segura dentro de la planta.

Fue diseñado a través del software Sketch Up teniendo en cuenta parametros de espacio, peso, capacidad y movilidad para un correcto funcionamiento dentro de la planta.

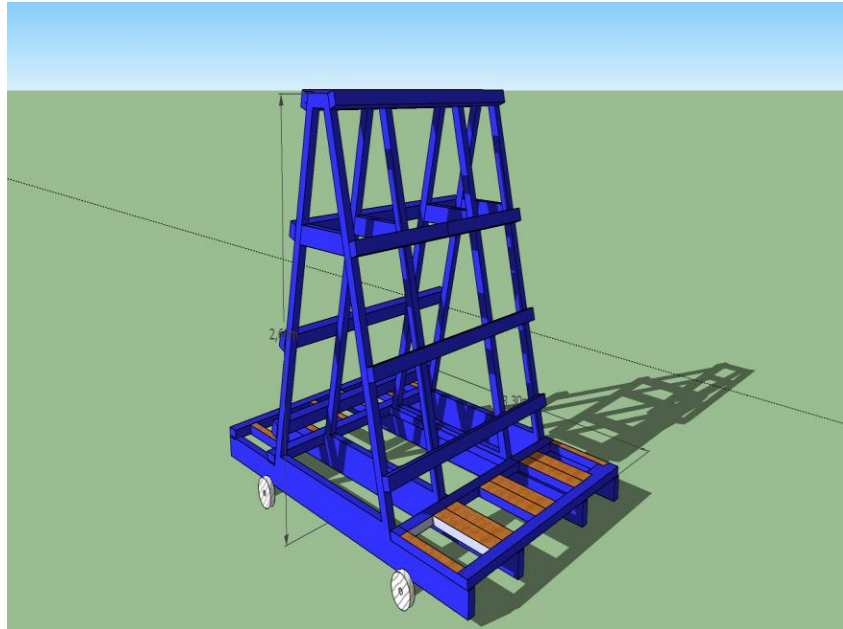
En los graficos 21, 22 y 23 se puede observar el modelo diseñado y presentado en diferentes vistas

### Vista Frontal



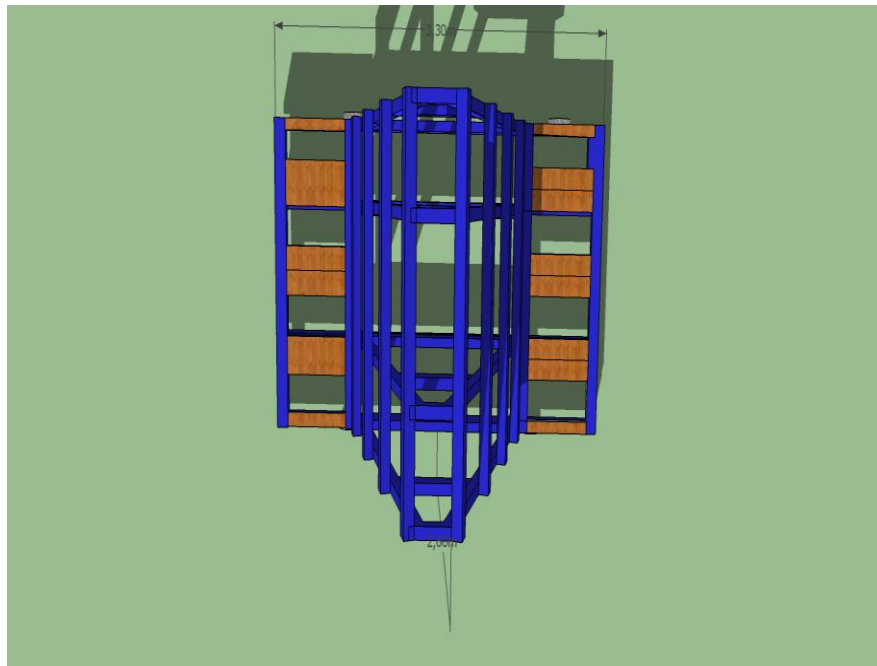
**Grafico 21.** Carro transportador de vidrio grande, vista frontal

### Vista Isométrica



**Grafico 22.** Carro transportador de vidrio grande, vista Isométrica.

### Vista Planta



**Gráfico 23.** Carro transportador de vidrio grande, vista planta.

### **7.4.3 CARRO TRANSPORTADOR DE VIDRIO PEQUEÑO**

Este carro transportador de vidrio esta diseñado especialmente para el transporte de vidrio cortado inferior a 1,50 mts de alto dentro de la planta, los materiales requeridos para la elaboracion del carro son: Hierro 20/50, aglomerado de madera, goma, balineras y pintura azul.

Medidas:

Alto: 1,20 m

Largo: 1,20 mts

Ancho: 1,00 mts

Diametro llantas: 10 cms

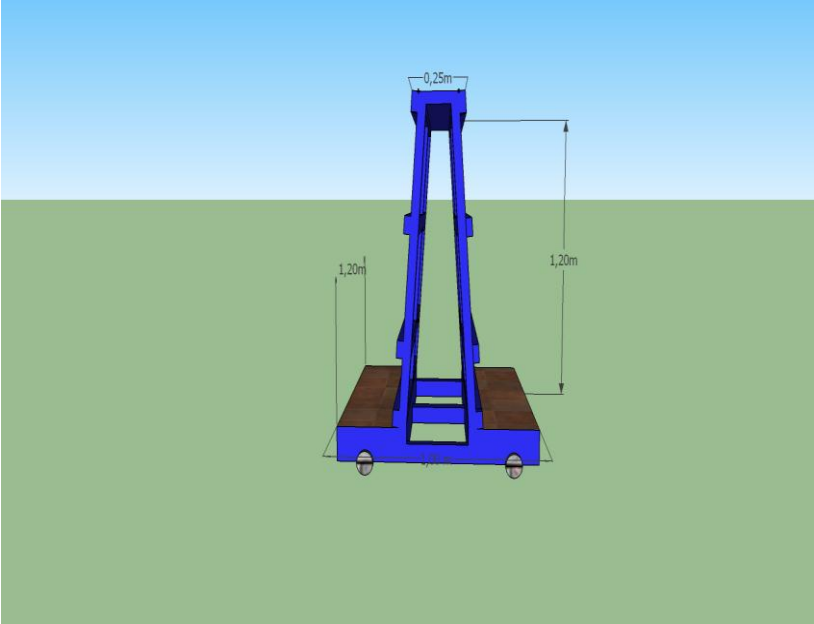
Caracteristicas:

Se diseño con un forma triangular con una prolongacion alargada en su base de 30 cm para apoyar el vidrio cortado con una inclinacion de 100 grados, contiene 4 llantas de goma con diametro de 10 cms que permite la movilidad de vidrio de forma segura dentro de la planta.

Fue diseñado a traves del software Sketch Up tendiendo en cuenta parametros de espacio, peso, capacidad y movilidad para un correcto funcionamiento dentro de la planta.

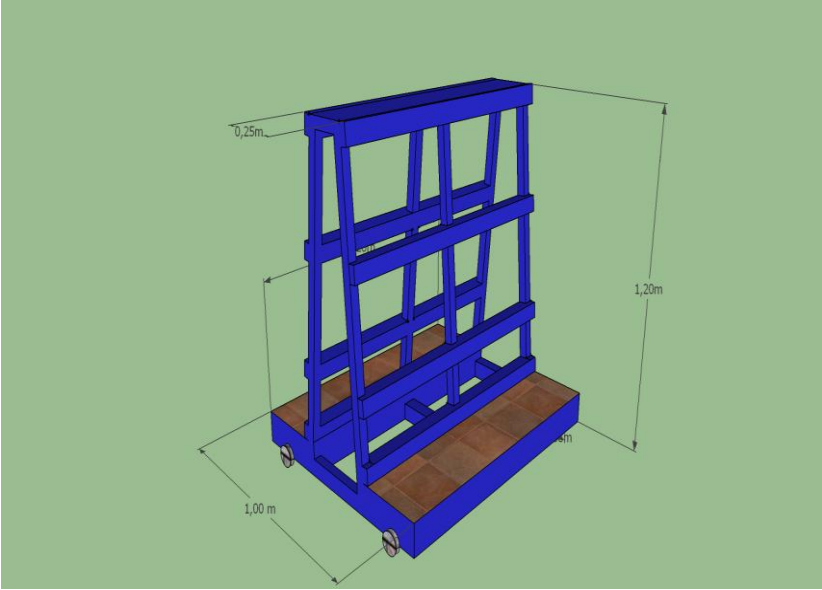
En los graficos 24, 25 y 26 se puede observar el modelo diseñado y presentado en diferentes vistas

**Vista Frontal**



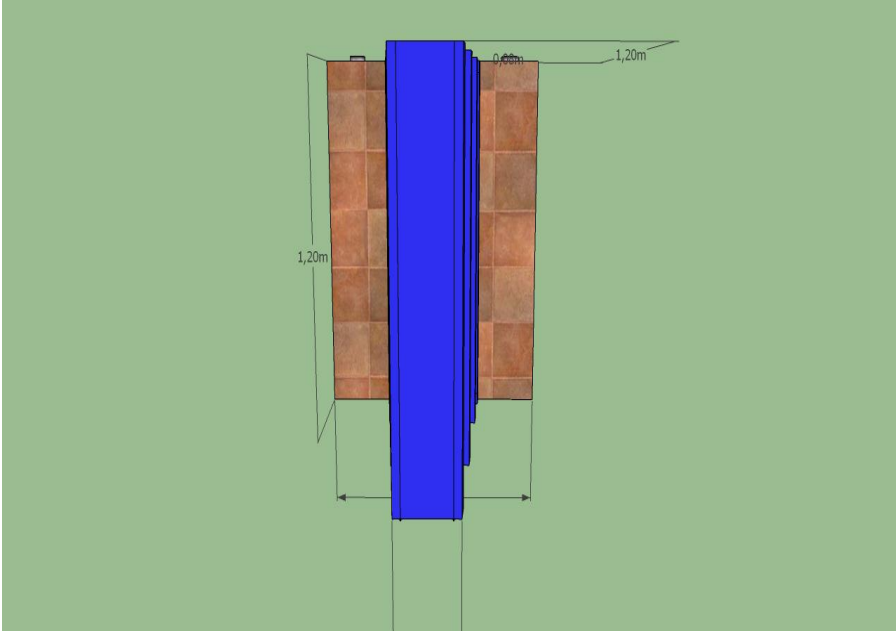
**Grafico 24.** Carro transportador de vidrio pequeño, vista frontal.

**Vista Isométrica**



**Grafico 25.** Carro transportador de vidrio pequeño, vista Isométrica.

**Vista Planta**



**Gráfico 26.** Carro transportador de vidrio pequeño, vista planta.

#### **7.4.4 CARRO TRANSPORTADOR DE PRODUCTO TERMINADO**

Este carro transportador esta diseñado especialmente para el transporte del producto terminado dentro de la planta, los materiales requeridos para la elaboracion del carro son: Hierro, goma, balineras y pintura azul.

Medidas:

Alto: 1,60 m

Largo: 1,60 mts

Ancho: 1,00 mts

Diametro llantas: 8 cms

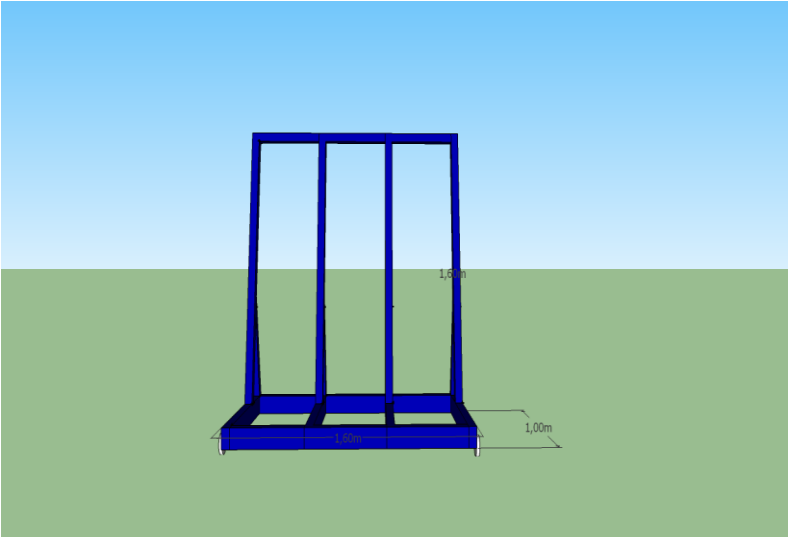
Características:

Se diseño con un forma de L con una prolongacion alargada en su base de 70 cm para apoyar el producto terminado con una inclinacion de 100 grados, contiene 4 llantas de goma con diametro de 8 cms que permite la movilidad de producto de forma segura dentro de la planta.

Fue diseñado a traves del software Sketch Up tendiendo en cuenta parametros de espacio, peso, capacidad y movilidad para un correcto funcionamiento dentro de la planta.

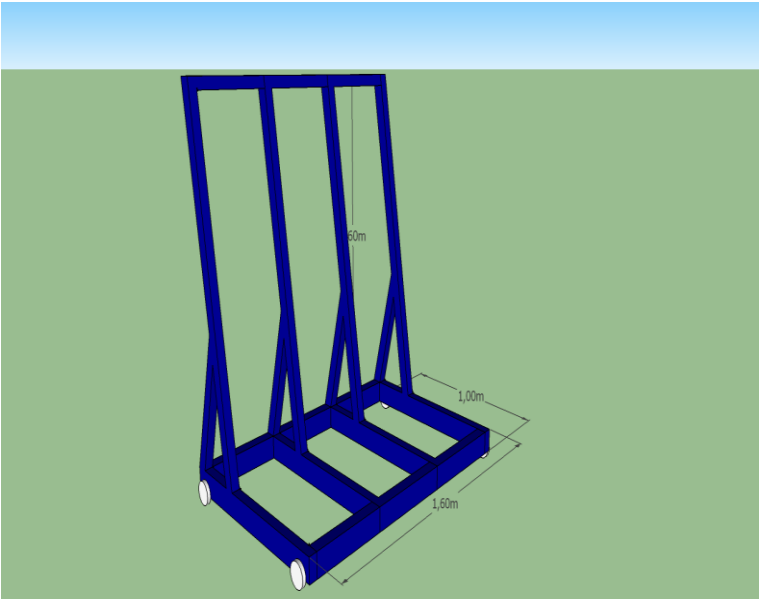
En los graficos 27, 28 y 29 se puede observar el modelo diseñado y presentado en diferentes vistas

**Vista Frontal**



**Grafico 27.** Carro transportador de producto terminado, vista frontal.

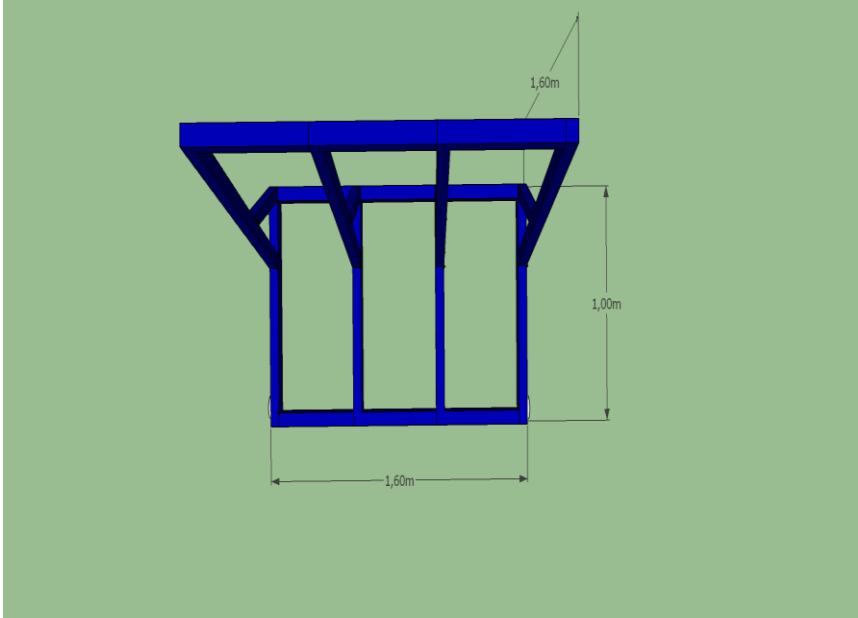
**Vista Isométrica**



**Grafico 28.** Carro transportador de producto terminado, vista Isométrica.



**Vista Planta**



**Gráfico 29.** Carro transportador de producto terminado, vista planta.

## 7.5 SIMULACION PROCESO PRODUCTIVO VENTANAL ARKETIPO S.A

El proceso productivo de Ventanal Arketipo S.A es de múltiples etapas, el cual tiene diversos grupos de actividades que están vinculadas por medio de flujos. El proceso consta de 6 etapas: la llegada de material, el corte de aluminio y corte de vidrio, el troquelado de aluminio, ensamble, inspección y por último el empaque. Los tiempos utilizados en cada etapa del proceso se obtuvieron a través de un estudio de tiempos, utilizando Input Analyzer del software Arena. Para realizar la simulación del proceso productivo se utilizó el software Arena en donde se tuvieron en cuenta los siguientes productos: Ventana 5020, Puerta 800 y Fachada 45. La simulación se realizó por un tiempo laboral de 72 horas (1 semana) y una réplica del proceso, se tuvieron en cuenta cada uno de los operarios en cada etapa del proceso.

Para entender mejor los resultados se describe la siguiente leyenda:

### LEYENDA

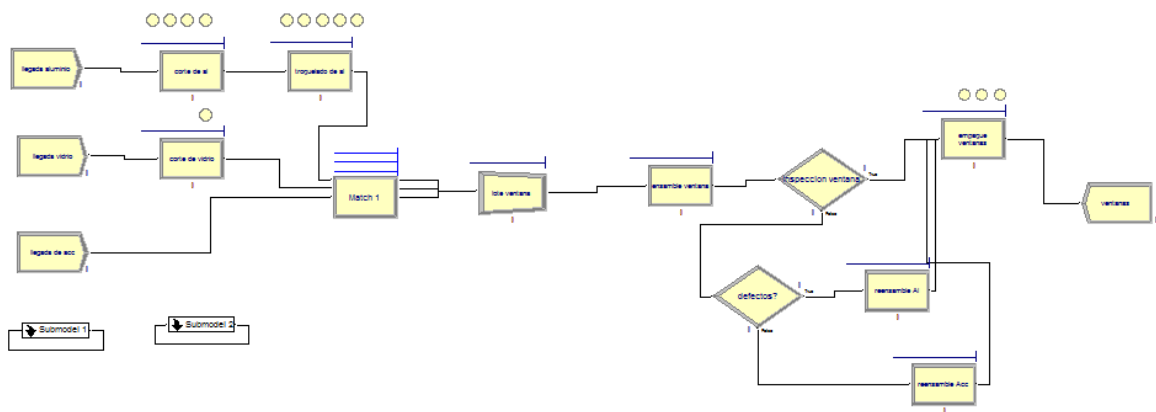
**e:** Ensamblador

**EMP:** Empacador

**t:** Troquelador

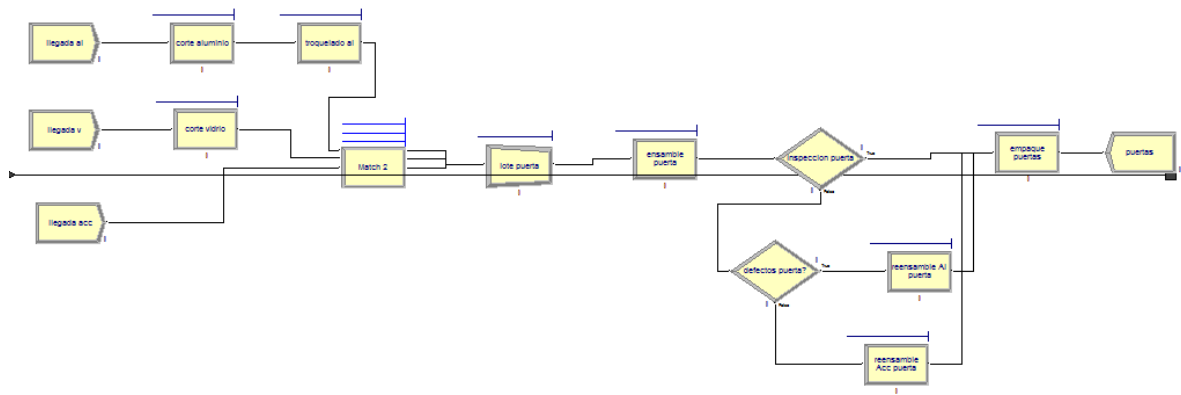
**c:** Cortador

### Ventana



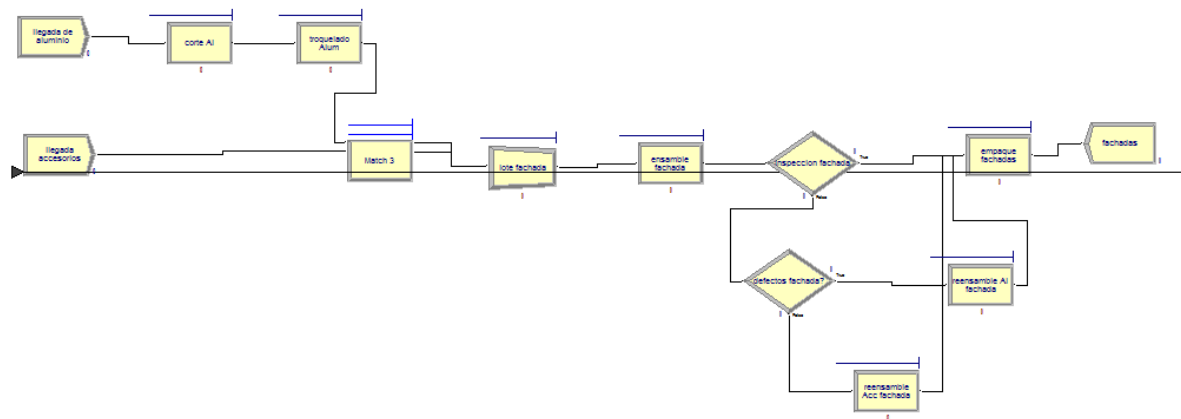
**Grafico 30.** Simulación proceso productivo ventana 5020

## Puerta



**Grafico 31.** Simulación proceso productivo puerta 800.

## Fachada



**Grafico 32.** Simulación proceso productivo fachada 45.

## 7.5.1 RESULTADOS

### Category Overview

#### PROCESO PRODUCTIVO VENTANAL ARKETIPO S.A

Replications: 1      Time Units: Minutes

#### Entity

#### Time

| VA Time    | Average | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
|------------|---------|----------------|---------------|---------------|
| fachada    | 3449.83 | (Insufficient) | 3308.50       | 3543.48       |
| puerta     | 75.5643 | (Insufficient) | 67.8027       | 92.1061       |
| ventana    | 49.1349 | (Insufficient) | 32.9712       | 66.4987       |
| Wait Time  | Average | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
| fachada    | 601.25  | (Insufficient) | 553.50        | 661.90        |
| puerta     | 60.6199 | (Insufficient) | 24.0103       | 267.22        |
| ventana    | 65.4512 | (Insufficient) | 22.9050       | 236.70        |
| Total Time | Average | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
| fachada    | 3460.09 | (Insufficient) | 3342.79       | 3543.48       |
| puerta     | 81.9724 | (Insufficient) | 63.6120       | 153.53        |
| ventana    | 56.8225 | (Insufficient) | 29.1545       | 150.50        |

#### Other

## Category Overview

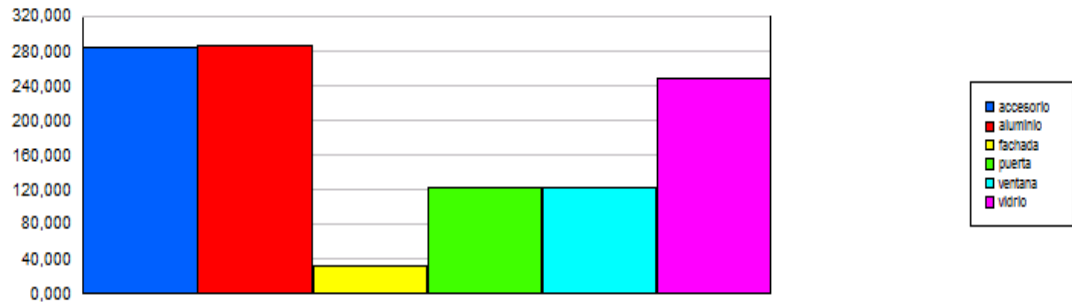
### PROCESO PRODUCTIVO VENTANAL ARKETIPO S.A

Replications: 1      Time Units: Minutes

#### Entity

#### Other

| Number In | Value   |
|-----------|---------|
| accesorio | 284.00  |
| aluminio  | 285.00  |
| fachada   | 32.0000 |
| puerta    | 123.00  |
| ventana   | 123.00  |
| vidrio    | 248.00  |



| Number Out | Value  |
|------------|--------|
| accesorio  | 250.00 |
| aluminio   | 250.00 |
| fachada    | 6.0000 |
| puerta     | 122.00 |
| ventana    | 122.00 |
| vidrio     | 244.00 |

| WIP       | Average | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
|-----------|---------|----------------|---------------|---------------|
| accesorio | 20.9568 | (Correlated)   | 0.00          | 38.0000       |
| aluminio  | 21.6721 | (Correlated)   | 0.00          | 39.0000       |
| fachada   | 13.2059 | (Insufficient) | 0.00          | 26.0000       |
| puerta    | 1.1998  | (Insufficient) | 0.00          | 4.0000        |
| ventana   | 0.7976  | (Insufficient) | 0.00          | 4.0000        |
| vidrio    | 3.9498  | 0,264905972    | 0.00          | 10.0000       |

## Category Overview

### PROCESO PRODUCTIVO VENTANAL ARKETIPO S.A

Replications: 1      Time Units: Minutes

#### Queue

##### Time

| Waiting Time               | Average | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
|----------------------------|---------|----------------|---------------|---------------|
| corte Al.Queue             | 4.5088  | (Insufficient) | 0.00          | 22.1982       |
| corte aluminio.Queue       | 9.2729  | (Insufficient) | 0.00          | 79.3223       |
| corte de al.Queue          | 10.6652 | (Insufficient) | 0.00          | 68.4554       |
| corte de vidrio.Queue      | 1.9755  | (Insufficient) | 0.00          | 4.9942        |
| corte vidrio.Queue         | 2.4866  | (Insufficient) | 0.00          | 4.9581        |
| empaque fachadas.Queue     | 5.6259  | (Insufficient) | 0.00          | 45.0072       |
| empaque puertas.Queue      | 1.6026  | (Insufficient) | 0.00          | 74.8765       |
| empaque ventanas.Queue     | 1.3525  | (Insufficient) | 0.00          | 80.0275       |
| ensamble fachada.Queue     | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| ensamble puerta.Queue      | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| ensamble ventana.Queue     | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| lote fachada.Queue         | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| lote puerta.Queue          | 0.00    | 0,000000000    | 0.00          | 0.00          |
| lote ventana.Queue         | 0.00    | 0,000000000    | 0.00          | 0.00          |
| Match 1.Queue1             | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| Match 1.Queue2             | 22.2584 | (Insufficient) | 4.0896        | 81.6427       |
| Match 1.Queue3             | 28.7524 | (Insufficient) | 12.9675       | 86.6008       |
| Match 2.Queue1             | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| Match 2.Queue2             | 32.6010 | (Insufficient) | 18.0802       | 99.03         |
| Match 2.Queue3             | 14.5740 | (Insufficient) | 2.0022        | 83.9096       |
| Match 3.Queue1             | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| Match 3.Queue2             | 572.22  | (Insufficient) | 508.81        | 630.51        |
| reensamble Acc             | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| reensamble Acc.Queue       | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| reensamble Al puerta.Queue | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| reensamble Al.Queue        | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| troquelado al.Queue        | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| troquelado Alum.Queue      | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| troquelado de al.Queue     | 0.00    | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |

##### Other

## Category Overview

### PROCESO PRODUCTIVO VENTANAL ARKETIPO S.A

Replications: 1      Time Units: Minutes

#### Queue

##### Other

| Number Waiting             | Average    | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
|----------------------------|------------|----------------|---------------|---------------|
| corte Al.Queue             | 0.03757314 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| corte aluminio.Queue       | 0.2675     | (Insufficient) | 0.00          | 3.0000        |
| corte de al.Queue          | 0.3061     | (Insufficient) | 0.00          | 2.0000        |
| corte de vidrio.Queue      | 0.05670281 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| corte vidrio.Queue         | 0.07137368 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| empaque fachadas.Queue     | 0.01041833 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| empaque puertas.Queue      | 0.04525794 | (Insufficient) | 0.00          | 3.0000        |
| empaque ventanas.Queue     | 0.03819677 | (Insufficient) | 0.00          | 3.0000        |
| ensamble fachada.Queue     | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| ensamble puerta.Queue      | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| ensamble ventana.Queue     | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| lote fachada.Queue         | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 2.0000        |
| lote puerta.Queue          | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 3.0000        |
| lote ventana.Queue         | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 3.0000        |
| Match 1.Queue1             | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Match 1.Queue2             | 0.6363     | (Insufficient) | 0.00          | 3.0000        |
| Match 1.Queue3             | 0.8221     | (Insufficient) | 0.00          | 3.0000        |
| Match 2.Queue1             | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Match 2.Queue2             | 0.9298     | (Insufficient) | 0.00          | 3.0000        |
| Match 2.Queue3             | 0.4150     | (Insufficient) | 0.00          | 3.0000        |
| Match 3.Queue1             | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Match 3.Queue2             | 4.5165     | (Insufficient) | 0.00          | 6.0000        |
| reensamble Acc             | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| reensamble Acc             | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| reensamble Acc.Queue       | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| reensamble Al              | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| reensamble Al puerta.Queue | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| reensamble Al.Queue        | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| troquelado al.Queue        | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| troquelado Alum.Queue      | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| troquelado de al.Queue     | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |

## Category Overview

### PROCESO PRODUCTIVO VENTANAL ARKETIPO S.A

Replications: 1      Time Units: Minutes

#### Resource

#### Usage

| Instantaneous Utilization | Average    | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
|---------------------------|------------|----------------|---------------|---------------|
| c 1                       | 0.8720     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| c 2                       | 0.8994     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| c 3                       | 0.9410     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| c 4                       | 0.8981     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| cortadora de vidrio       | 0.2583     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e1                        | 0.6591     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e10                       | 0.6912     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e11                       | 0.6287     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e12                       | 0.6341     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e13                       | 0.6040     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e14                       | 0.6062     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e15                       | 0.5756     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e16                       | 0.5461     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e17                       | 0.5252     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e18                       | 0.4888     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e19                       | 0.4654     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e2                        | 0.6472     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e20                       | 0.4380     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e21                       | 0.4022     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e22                       | 0.3729     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e23                       | 0.3575     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e24                       | 0.3233     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e25                       | 0.3155     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e26                       | 0.2745     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e27                       | 0.07941923 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e28                       | 0.2444     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e29                       | 0.2307     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e3                        | 0.6746     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e30                       | 0.1905     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e31                       | 0.1732     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e32                       | 0.1521     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e33                       | 0.1144     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e34                       | 0.08850316 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e35                       | 0.07345902 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e36                       | 0.05348542 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e37                       | 0.05969614 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |



## Category Overview

### PROCESO PRODUCTIVO VENTANAL ARKETIPO S.A

Replications: 1      Time Units: Minutes

### Resource

#### Usage

| Instantaneous Utilization | Average    | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
|---------------------------|------------|----------------|---------------|---------------|
| e38                       | 0.06073209 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e39                       | 0.06348145 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e4                        | 0.07480860 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e40                       | 0.06828423 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e5                        | 0.08133988 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e6                        | 0.6624     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e7                        | 0.6337     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e8                        | 0.6209     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e9                        | 0.6946     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| emp 1                     | 0.1659     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| emp 2                     | 0.1605     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| emp 3                     | 0.1330     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| t 1                       | 0.4602     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| t 2                       | 0.4409     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| t 3                       | 0.4574     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| t 4                       | 0.4576     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| t 5                       | 0.4309     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |

## Category Overview

### PROCESO PRODUCTIVO VENTANAL ARKETIPO S.A

Replications: 1      Time Units: Minutes

#### Resource

#### Usage

| Number Busy         | Average    | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
|---------------------|------------|----------------|---------------|---------------|
| c 1                 | 0.8720     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| c 2                 | 0.8994     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| c 3                 | 0.9410     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| c 4                 | 0.8981     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| cortadora de vidrio | 0.2583     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e1                  | 0.6591     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e10                 | 0.6912     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e11                 | 0.6287     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e12                 | 0.6341     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e13                 | 0.6040     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e14                 | 0.6062     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e15                 | 0.5756     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e16                 | 0.5461     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e17                 | 0.5252     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e18                 | 0.4888     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e19                 | 0.4654     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e2                  | 0.6472     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e20                 | 0.4380     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e21                 | 0.4022     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e22                 | 0.3729     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e23                 | 0.3575     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e24                 | 0.3233     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e25                 | 0.3155     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e26                 | 0.2745     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e27                 | 0.07941923 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e28                 | 0.2444     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e29                 | 0.2307     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e3                  | 0.6746     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e30                 | 0.1905     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e31                 | 0.1732     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e32                 | 0.1521     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e33                 | 0.1144     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e34                 | 0.08850316 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e35                 | 0.07345902 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e36                 | 0.05348542 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e37                 | 0.05969614 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |

## Category Overview

### PROCESO PRODUCTIVO VENTANAL ARKETIPO S.A

Replications: 1      Time Units: Minutes

### Resource

#### Usage

| Number Busy | Average    | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
|-------------|------------|----------------|---------------|---------------|
| e38         | 0.06073209 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e39         | 0.06348145 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e4          | 0.07480860 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e40         | 0.06828423 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e5          | 0.08133988 | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e6          | 0.6624     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e7          | 0.6337     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e8          | 0.6209     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| e9          | 0.6946     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| emp 1       | 0.1659     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| emp 2       | 0.1605     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| emp 3       | 0.1330     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| t 1         | 0.4602     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| t 2         | 0.4409     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| t 3         | 0.4574     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| t 4         | 0.4576     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| t 5         | 0.4309     | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |

## Category Overview

### PROCESO PRODUCTIVO VENTANAL ARKETIPO S.A

Replications: 1      Time Units: Minutes

#### Resource

#### Usage

| Scheduled Utilization | Value      |
|-----------------------|------------|
| c 1                   | 0.8720     |
| c 2                   | 0.8994     |
| c 3                   | 0.9410     |
| c 4                   | 0.8981     |
| cortadora de vidrio   | 0.2583     |
| e1                    | 0.6591     |
| e10                   | 0.6912     |
| e11                   | 0.6287     |
| e12                   | 0.6341     |
| e13                   | 0.6040     |
| e14                   | 0.6062     |
| e15                   | 0.5756     |
| e16                   | 0.5461     |
| e17                   | 0.5252     |
| e18                   | 0.4888     |
| e19                   | 0.4654     |
| e2                    | 0.6472     |
| e20                   | 0.4380     |
| e21                   | 0.4022     |
| e22                   | 0.3729     |
| e23                   | 0.3575     |
| e24                   | 0.3233     |
| e25                   | 0.3155     |
| e26                   | 0.2745     |
| e27                   | 0.07941923 |
| e28                   | 0.2444     |
| e29                   | 0.2307     |
| e3                    | 0.6746     |
| e30                   | 0.1905     |
| e31                   | 0.1732     |
| e32                   | 0.1521     |
| e33                   | 0.1144     |
| e34                   | 0.08850316 |
| e35                   | 0.07345902 |
| e36                   | 0.05348542 |
| e37                   | 0.05969614 |

## Category Overview

### PROCESO PRODUCTIVO VENTANAL ARKETIPO S.A

Replications: 1      Time Units: Minutes

### Resource

#### Usage

| Scheduled Utilization | Value      |
|-----------------------|------------|
| e38                   | 0.06073209 |
| e39                   | 0.06348145 |
| e4                    | 0.07480860 |
| e40                   | 0.06828423 |
| e5                    | 0.08133988 |
| e6                    | 0.6624     |
| e7                    | 0.6337     |
| e8                    | 0.6209     |
| e9                    | 0.6946     |
| emp 1                 | 0.1659     |
| emp 2                 | 0.1605     |
| emp 3                 | 0.1330     |
| t 1                   | 0.4602     |
| t 2                   | 0.4409     |
| t 3                   | 0.4574     |
| t 4                   | 0.4576     |
| t 5                   | 0.4309     |

## 7.5.2 ANALISIS DE LA SIMULACIÓN

Los resultados muestran los tiempos de valor agregado de cada producto durante todo el proceso productivo, es decir, cuánto tiempo en promedio fue necesario para producir una ventana, puerta o fachada. Se identificaron los tiempos de cola generados en cada fase del proceso y el porcentaje de utilización instantáneo de cada operario, es decir, el porcentaje del tiempo total utilizado durante toda la réplica.

Debido a que se utilizó un modelo simplificado, en el cual no se tuvieron en cuenta todos los productos, se estima que algunos de los resultados de la simulación están distintos de la realidad. Al tener todos los recursos disponibles y solo tres productos en proceso, la simulación reporta mínimos valores en tiempo de espera y baja utilización de los recursos.

Los datos obtenidos en la simulación fueron los siguientes:

El tiempo de valor agregado promedio de una ventana 5020 fue de 49.13 minutos, en donde las ventana que se produjo en menor tiempo fue de 32.97 minutos y la de mayor tiempo fue de 66.49 minutos, durante las 72 horas de proceso se produjeron 122 ventanas con un tiempo en proceso de 0.7976 minutos en promedio. Obteniendo un tiempo de valor agregado mayor que el de la ventana esta la puerta con 75.56 minutos, en donde las puerta que se produjo en menor tiempo fue de 67.8 minutos y la de mayor tiempo fue de 92.1 minutos, durante las 72 horas de proceso se produjeron 122 puertas con un tiempo en proceso de 1.19 minutos. Y por ultimo con un tiempo de valor agregado mayor que el de la puerta está la fachada con 3449.83 minutos, en donde las fachada que se produjo en menor tiempo fue de 3308.50 minutos y la de mayor tiempo fue de 3543.48 minutos, durante las 72 horas de proceso se produjeron 6 fachadas con un tiempo en proceso de 13.2 minutos.

El tiempo de cola mayor fue generado en el corte de aluminio con un tiempo de 4.5 minutos para la ventana, 9.27 minutos para la puerta y 10.66 minutos para la fachada. El menor tiempo de cola fue generado en el corte del vidrio con un tiempo de 1.97 minutos para ventanas y 2.48 minutos para puertas.

En etapas como el ensamble y el troquelado no se generaron ningún tiempo de cola.

En los cortadores de aluminio se genero el mayor porcentaje de utilización que oscila entre un 87 y 94 % teniendo en cuenta que el corte de aluminio lo conforman 4 cortadores.

Con un porcentaje muy bajo de utilización se encuentra la cortadora de vidrio con un 25.83%.

En cuanto a los ensambladores los valores varían mucho debido a que no todos ensamblan fachadas, solo un pequeño grupo lo hace, el resto se dedica a ensamblar los demás productos. Los valores más altos se encuentran en los ensambladores e1 al e26, debido a que este grupo es el encargado de ensamblar fachadas y tiene más trabajo para hacer con valores que oscilan entre 27.45% y 69.46 %.

Los empacadores tienen un bajo porcentaje de utilización instantáneo con 16.59%, 16.09% y 13.30 % respectivamente. Y por último se encuentran los troqueladores conformado por un grupo de 5 troqueladores, en donde los valores oscilan entre 43.09% y 45.74% respectivamente.

## 8. CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES

En la siguiente tabla se muestra los objetivos a alcanzar en este trabajo con sus respectivas actividades realizadas y su porcentaje de cumplimiento alcanzado.

**Tabla 1.** Cumplimiento de actividades

| <b>OBJETIVO</b>   | <b>ACTIVIDADES</b>  | <b>% ALCANZADO</b> |
|---|---|--------------------|
| Evaluar la situación actual de la instalación fabril de Ventanar S.A con el fin de identificar problemas en la planta y conocer el proceso productivo, mediante un diagnostico general de la empresa. | + Se evaluó la situación actual de Ventanar S.A por medio de un diagnostico de la empresa, en donde se identificaron problemas y se dio a conocer el proceso productivo de ventanería.  | 80%                |
| Diseñar bodegas de almacenamiento de producto terminado y área de desperdicio mediante el software Autocad.   | + Se diseño la bodega de producto terminado con un área total de 442 m <sup>2</sup> (incluidos zonas de circulación y de almacenamiento), contiene 22 modelos de almacenamiento con una capacidad de 6 m <sup>2</sup> por modelo dando un total de 132 m <sup>2</sup> de almacenamiento.<br><br>Entre cada modelo hay un espacio de 1 metro que | 85%                |



|   |   |     |
|---|---|-----|
|   | permite una buena circulación de personal.  |     |
| Diseñar un sistema de transporte de materia prima y producto terminado mediante el software SketchUp.         | <p>+ Se diseñaron sistemas de almacenamiento acorde a las necesidades de la empresa teniendo en cuenta aspectos de espacio y capacidad que consta de 3 tubos de 2,80 metros de alto y 12 tablas de madera de 3 metros de largo cada una.</p> <p>+ Se diseñaron sistemas de transporte para producto terminado y materia prima acorde a las necesidades de la empresa, con diferentes medidas ya sea para transporte de vidrio grande o pequeño, aluminio cortado y/o troquelado y ventaneria.</p> | 95% |
| Simular la producción actual de la empresa para determinar la capacidad instalada mediante el software Arena. | + Se simulo el proceso productivo de Ventanar S.A en donde se plantea todo el proceso desde la llegada de materia prima hasta la salida del producto terminado, al final se muestran los resultados obtenidos.  | 80% |

## CONCLUSIONES

Para el acondicionamiento del nuevo lay out de la nueva instalación fabril de Ventanar Arketipo S.A en el municipio de Girón, fue indispensable la colaboración de todos los empleados de Ventanar, especialmente los del área de producción y la asesoría de los ingenieros Adolfo Serrano y Andrés Novoa, en el suministro de los recursos físicos, económicos y técnicos.

Mediante un diagnóstico general a la instalación fabril de Ventanar S.A, se evaluó la situación actual permitiendo conocer el proceso productivo, el cual posee una distribución por proceso, con maquinaria y tecnología de punta; se identificaron los problemas más significativos de la planta, como la falta de bodegas para el almacenamiento del producto terminado y un sistema de transporte interno.

Se realizó el diseño y la adaptación de la bodega del producto terminado con un área total de 442 m<sup>2</sup> mediante el software Autocad, basado en criterios de espacio, circulación y almacenamiento; se obtuvieron 22 espacios para la instalación del sistema de almacenamiento con una capacidad de 6 m<sup>2</sup>/ modelo.

El sistema de almacenamiento de producto terminado, se diseñó e implementó especialmente para el almacenamiento de ventanas, puertas, cortasoles, persianas o cualquier otro producto elaborado. De las dos opciones presentadas, fue aprobada la del sistema que va anclado en el piso a través de un buje, lo cual permite que el modelo pueda ser retirado en cualquier momento que sea deseado.

Se realizó el diseño y la adaptación de los sistemas de transporte para aluminio, vidrio grande, vidrio pequeño y producto terminado mediante el software SketchUp, teniendo en cuenta parámetros de espacio, peso, capacidad y movilidad para un correcto funcionamiento dentro de la planta.

Se realizo la demarcación de la planta en el área de producto terminado y pasillos, dando un buen espacio de almacenamiento y circulación.

Mediante el software Arena se simuló el proceso productivo de Ventanar S.A de tres productos: ventana 5020, puerta 800 y fachada 45, lo cual sirvió para conocer en que etapas del proceso se presentan tiempos de cola, el porcentaje de utilización de cada operario y el tiempo de valor agregado de cada producto.

En este trabajo practico se mostro la importancia de conocer y dar solución a problemas internos de una organización, como la necesidad de ampliar y modernizar las instalaciones existentes, para dar cumplimiento a los requerimientos del cliente y permanecer más tiempo en el mercado.

Fue muy enriquecedora la realización del trabajo práctico desarrollado en Ventanar S.A, porque se adquirió experiencia en los temas tratados de producción, distribución y logística de una planta de producción, se afianzaron conceptos académicos aprendidos y permitió crecer profesionalmente dentro de un ambiente laboral.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda completar el proceso del modelo de simulación con todos los productos elaborados en la planta, incluyendo un manejo de inventarios y una demanda para tener un sistema más completo.

Se recomienda tener un manejo adecuado de la bodega, respetar los espacios de circulación y espacios de almacenamiento teniendo en cuenta las áreas demarcadas para dichos espacios.

Se recomienda implementar y mantener un orden en la bodega mediante la técnica de las 5`s, para tener un ambiente digno de trabajar.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **TEXTOS**

- CHASE, JACOBS, AQUILANO. Administración de la producción y operaciones. 10ª edición. México: Mc Graw Hill, 2005.
- KELTON, DAVID. Simulación con Arena. 4ª edición. Mc Graw Hill, 2008.

### **VIRTUAL**

- CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA. [En línea]. [Consultado el 24 de Marzo de 2011]. Disponible en Web: <http://www.imcyc.com/revistacyt/may10/artportada.htm>
- DICCIONARIO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN. Definiciones y traducciones. [En línea]. [Consultado el 13 de Marzo de 2011]. Disponible en web: <http://www.parro.com.ar/definicion-de-emisividad>
- DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. [En línea]. [Consultado en 13 de Marzo de 2011]. Disponible en web: <http://www.wordreference.com/definicion/redistribuci%C3%B3n>
- Estudio de caso Colombina S.A.[en línea] [Consultado el 16 de abril de 2011]. Disponible en web [www.colombiacapital.com.co/colcapital/casosdeexito/pdf\\_casos/cartilla\\_colombina.pdf](http://www.colombiacapital.com.co/colcapital/casosdeexito/pdf_casos/cartilla_colombina.pdf)
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Sede Manizales. Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales [En línea]. [Consultado el 13 de Marzo de 2011]. Disponible en Web: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/layout.htm>
- VERTANAR. Ventanal Arketipo S.A [En línea]. [Consultado el 05 de Marzo de 2011]. Disponible en web: <http://www.ventanar.com/arketipo/mobSomos.htm>
- Sistemas de transporte. Caracterización del sistema de transporte República de Argentina.

- SLIDESHARE. Caso Prokrete. [En línea]. [Consultado el 23 de Marzo de 2011].  
Disponible en Web: <http://www.slideshare.net/mediosyempresas/caso-prokrete>

### **ENTREVISTAS**

- ENTREVISTA con Andrés Novoa Pineda, Gerente General Ventanal Arketipo S.A. Bucaramanga, 09 de Marzo del 2011.
- ENTREVISTA con Adolfo Serrano, Director de Proyectos Especiales Ventanal Arketipo S.A. Bucaramanga, 12 de Marzo del 2011.

# **ANEXOS**

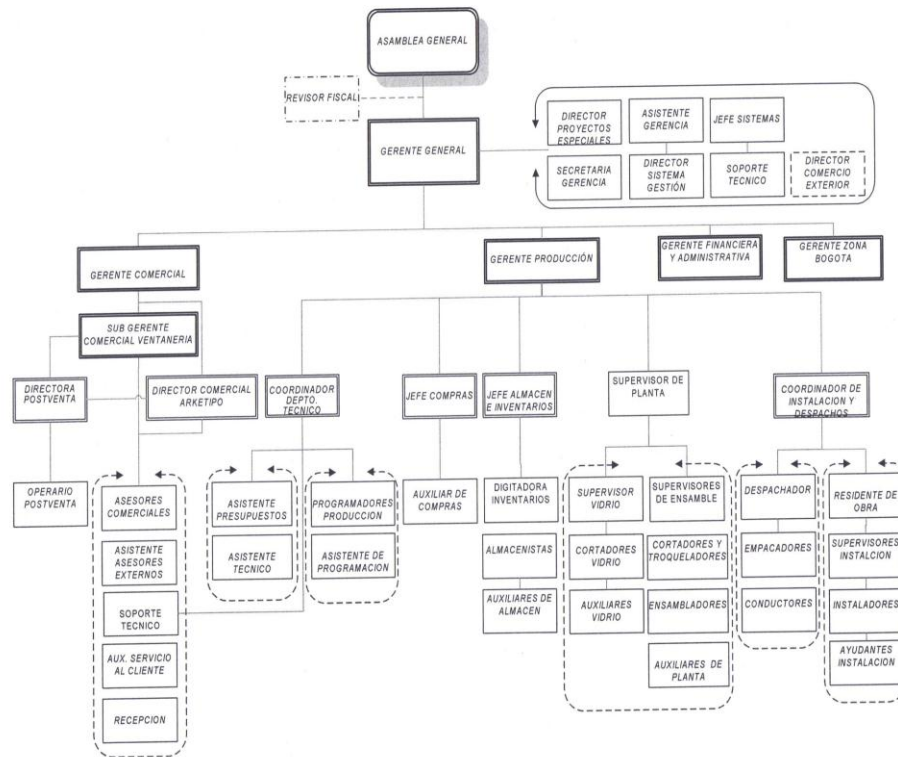
# Anexo 1. Estructura Organizacional



Fecha de Revisión: enero de 2009  
 Numero de Revisión: 11  
 Página 5 de 11

MANUAL DE CALIDAD –  
 GESTION ESTRATEGICA

## Organigrama

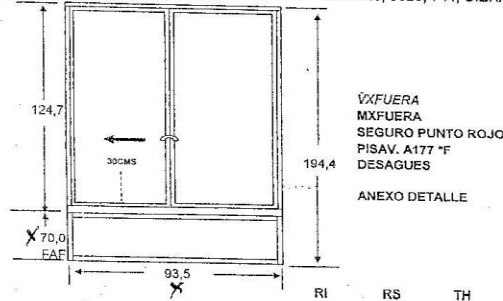




**Anexo 2. Ventana modelo para simulación de proceso productivo.**

Producto : MN-VENT-CO-5020 \*\* VENTANA CORREDIZA 5020  
**CRISTAL SEGUN DESCRIPCION - ANODIZADO NATURAL 7 MICRAS**  
 Cliente : 8902088902 \*\* AL DIA S.A  
 Obra : 16111-010 \*\* PARQUE CENTENARIO \*\* BUCARAMANGA  
 Dirección Obra : CALLE 31 CON CRA 18 ESQUINA \*\* 3112807466  
 Cantidad : 1 Asesor: CLAUDIA LAGUADO VAGEON - Medido Por: ANTONY AGUDELO

**VENTANA 5020 OX CON LUCETA + RIEL ALFAJIA A616**  
 \* BUCARAMANGA \$4.860 M2 INSTALACION VENTANA CORREDIZA 3825; 5020; 744; SIENA; ELIPSE



| ITEM | UBICACION  | ANCHO | ALTURA | RI      | RS     | TH     | EF               |
|------|------------|-------|--------|---------|--------|--------|------------------|
| 8    | V6(3-4) AP | 93,5  | 124,7  | A 194   | A144   | A349   | A147             |
|      |            |       | 194,4  | 1       | 1      | 4      | 1                |
|      |            |       |        | X 93,5  | X 93,5 | X 45,0 | X 121,7          |
|      |            |       |        | EM      | PHF    | PHM    | PM               |
|      |            |       |        | A147    | A192   | A192   | A193             |
|      |            |       |        | 1       | 1      | 1      | 2                |
|      |            |       |        | X 121,7 | 121,7  | 121,7  | 123,3 X          |
|      |            |       |        | PM      | TM     | TM     | PISPARAL PISTRAY |
|      |            |       |        | A173    | A418   | A816   | A177 A177        |
|      |            |       |        | 2       | 1      | 1      | 2 2              |
|      |            |       |        | 66,7    | 93,5   | 93,5   | 68,1 90,3        |

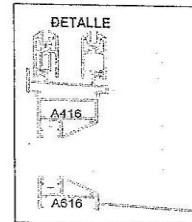
**CRISTAL INCOLORO CRUDO 4MM**

| ITEM | UBICACION  | ANCHO | ALTURA | CANT | HOJA FIJA | HOJA MOVIL |
|------|------------|-------|--------|------|-----------|------------|
| 8    | V6(3-4) AP | 43,2  | 115,4  | 1    |           |            |
|      |            | 43,2  | 115,4  | 1    |           |            |

**CRISTAL INCOLORO TEMPLADO 5MM**

| ITEM | UBICACION         | ANCHO | ALTURA | CANT | LUC |
|------|-------------------|-------|--------|------|-----|
| 8    | V6(3-4) APTO 1304 | 89,3  | 65,1   | 1    |     |

ITEM 8 UBICACION V6(3-4) APTO 1304 ALC APTO



11/4 JUL 2011

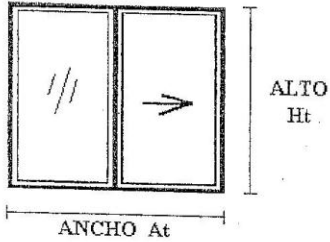
CORTE

ORIGINAL PRODUCCION  
 29/05/2011  
 AL DIA

M@UROMUÑOZ  
 DEP. DE PRODUCCION  
 03-04 p.m.13/07/2011

**Anexo 3. Puerta modelo para Simulación de proceso productivo.**

Producto : PU-0800-OX \*\* PUERTA CORREDIZA VENT-800 (8025)  
**CRISTAL INCOLORO TEMPLADO 5 MM - ANODIZADO NATURAL 7 MICRAS**  
 Cliente : 8902086902 \*\* AL DIA S.A  
 Obra : 16111-010 \*\* PARQUE CENTENARIO \*\* BUCARAMANGA  
 Dirección Obra : CALLE 31 CON CRA 18 ESQUINA \*\* 3112807466  
 Cantidad : 1 Asesor: CLAUDIA LAGUADO VAGEON - Medido Por: ANTONY AGUDELO



| ITEM | At   | Ht   | I/D | ALUMINIOS (>> MILIMETROS >>) |        |       |       |       |       |       |       |        |  |
|------|------|------|-----|------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--|
|      |      |      |     | RI                           | RS     | TIH   | TSH   | ENG   | ENGF1 | PH    | PHF   | PM     |  |
|      |      |      |     | A-150                        | A-151  | A-157 | A-156 | A-191 | A-191 | A-190 | A-190 | A-152  |  |
| 54   | 2670 | 2282 | Der | 1                            | 1      | 2     | 2     | 1     | 1     | 1     | 1     | 2      |  |
|      |      |      |     | X 2670                       | X 2670 | 1330  | 1330  | 2256  | 2256  | 2256  | 2256  | 2271 X |  |

| ITEM | HOJA | CRISTAL - VIDRIOS - LAMINA (>> MILIMETROS >>) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------|------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 54   | 2    | 1270*2170                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| ITEM | UBICACION              |
|------|------------------------|
| 54   | SALA PV7 (1-6) BPO 501 |

OBSERVACIONES  
 CIERRE MECANICO VENTANAR DESAGUES VXFUERA MXFUERA

- \* N° Perfiles : 1 \* 12 = 12
- \* Silicona : 1 \* 9,90 = 9,90 M<sup>2</sup>.
- \* Area Cristal : 1 \* 5,51 = 5,51 M<sup>2</sup>.
- \* BUCARAMANGA \$7.500 UND ENSAMBLE PUERTA 744 / 8025 (OX)
- »» 1,00 UND \* \$7.500 = \$7.500
- \* BUCARAMANGA \$5.650 M2 INSTALACION PUERTA CORREDIZA 744; 8025; 7038; IBIZA; MAXIMA (Cualquier Altura)
- »» 6,09 M2 \* \$5.650 = \$34.425

17 JUL 2011  
 CORTE

14 Julio 2011  
 Joe Reyne  
 ORIGINAL PRODUCCION PS  
 [Signature]

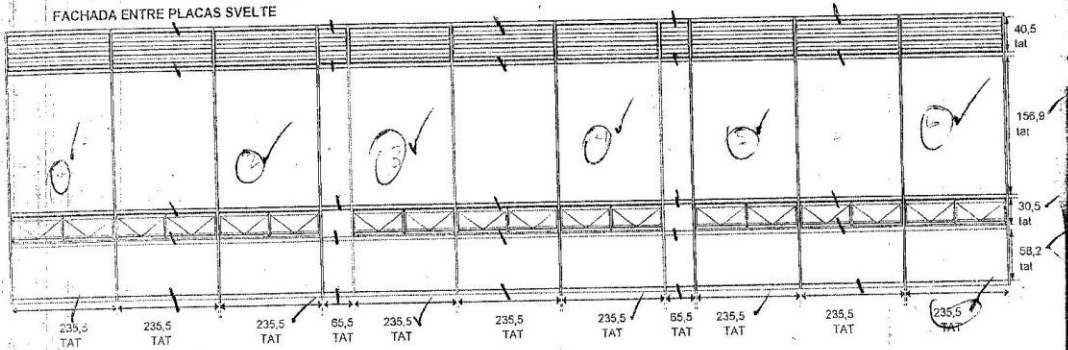
**Anexo 4. Fachada modelo para simulación de proceso productivo.**

Proyecto : MIN-FACH-45 FACHADA 45  
**CRISTAL LAMINADO INCOLORO 4+4 - ABM**  
 Cliente : 8600287128 \*\*VIVIENDAS PLANIFICADA S.A  
 Obra : 15897-017 \*\* T-3 \*\* BOGOTA  
 Dirección Obra : AV CLL 26 # 59 51 \*\* 3394111  
 Cantidad : 4 Asesor: CARLOS ANDRES NOVOA - Medido Por: CARLOS ANDRES NOVOA



\* BOGOTA \$15.631 M2 INSTALACION FACHADA 45

ORIGINAL PRODUCCION



**SON 4 UNIDADES**

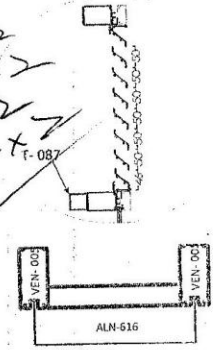
|      |        | ALUMINIOS |       |        |         |         |         |        |         |         |         |         |        |       |       |       |       |       |
|------|--------|-----------|-------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Item | UBICAC | ANCHO     | ALTO  | PM     | PP      | PP      | PP      | TM     | TM      | TP      | TP      | TPT     | TPT    | PM    | TM    | TM    | PH    | TH    |
| 5    |        | 2304,5    | 308,6 | VEN-05 | VEN-009 | VEN-008 | VEN-010 | VEN-04 | VEN-004 | VEN-008 | VEN-08  | VEN-10  | VEN-10 | A-173 | A-173 | A-616 | A-416 | A-416 |
|      |        |           |       | 12     | 12      | 12      | 12      | 45     | 10      | 45      | 10      | 5       | 5      | 36    | 9     | 9     | 36    | 36    |
|      |        |           |       | 308,6  | 40,5    | 40,5    | 40,5    | 235,5  | 65,5    | 240,0   | 70,0    | 550,0   | 480,0  | 27,9  | 235,5 | 240,0 | 28,3  | 118,3 |
|      |        |           |       |        |         |         |         |        |         |         |         |         |        |       |       |       |       |       |
|      |        |           |       | TADAP  | TADAP   | TADAP   | PM      | TM     | TM      | PREJ    | REJILLA | REJILLA | PADAP  | TADAP | TADAP | PADAP |       |       |
|      |        |           |       | T-087  | T-087   | T-097   | A-175   | A-175  | A-175   | A-158   | A-315   | A-315   | A-511  | U-068 | U-068 | U-068 |       |       |
|      |        |           |       | 9      | 2       | 18      | 22      | 4      | 18      | 22      | 72      | 16      | 18     | 36    | 8     | 22    |       |       |
|      |        |           |       | 235,5  | 65,5    | 108,8   | 40,5    | 65,5   | 235,5   | 39,4    | 231,0   | 61,0    | 39,4   | 238,5 | 68,5  | 43,5  |       |       |

**VIDRIOS // LAMINAS**

| FIJOS |   |       |          |
|-------|---|-------|----------|
| Item  | ANCHO   | ALTO  | CANTIDAD |
| 5     | 239,7   | 59,8  | 9        |
|       | 69,7  | 59,8  | 2        |
|       | laminado opal 4+4 inc4 + inc4 - PVB 0.38 Blanco hielo |       |          |
| FIJOS |   |       |          |
| Item  | ANCHO   | ALTO  | CANTID   |
|       | 239,7   | 158,5 | 9        |
|       | 69,7  | 158,5 | 2        |
|       | 69,7  | 32,1  | 2        |
|       | LAMINADO INC 4 + 4                                    |       |          |
| HOJAS |   |       |          |
| Item  | ANCHO   | ALTO  | CANTID   |
|       | 119,8   | 28,9  | 18       |
|       | LAMINADO INC 4 + 4                                    |       |          |

VISTA POR FUERA  
 MEDIDAS POR FUERA  
 LAS MEDIDAS DE LOS PERFILES SON TOTALES  
 LAS MEDIDAS MARCADAS EN EL PLANO SON TOTALES  
 CINTA POLIMASK POR LAS DOS CARAS  
 LOS VIDRIOS DE LOS BASCULANTES ESTAMPILLADO  
 CON CINTA DOBLE FAZ 3M GRIS DE 13 MM  
 VIDRIO A TOPE  
 TENER EN CUENTA LAS CAJAS DEL ALN-616  
 PARA QUE QUEDEN CENTRADO EN EL VEN-005  
 LAS REJILLAS INSTALADAS A 5 CMS DE DISTANCIA  
 ENCHAPETAR POR AMBAS CARAS EL VEN-005 PARA  
 FUTUROS COMODINES.  
 MANEJA BASCULANTE FERMAX PMA-119  
 BRAZOS IMPORTADOS DE 8"  
 SOLICITAR DETALLE PARA LA INSTALACION DE  
 LOS VIDRIOS EN LOS BASCULANTES.

*Reservado x 2*  
*Diseno x 2*  
*Opel x 2*  
*Extra x 2*



UBICACION  
 Fachada tipo 7 - piso 2, 4, 6, y 8 costado sur  
 Instalacion  
 71,12 m2

11 JUL 2011  
 CORTE

*14/07/2011*