

**Cerdán, Francisco ; De Deseö, Alejandro**

*Make to Stock – empresa de ascensores*

**Trabajo Final de Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central “San Benito Abad”. Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Cerdán F., De Deseö, A. Make to Stock : empresa de ascensores [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería Industrial. Universidad Católica Argentina. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, 2017. Disponible en:  
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/make-to-stock-empresa-ascensores.pdf> [Fecha de consulta:.....]



**Pontificia Universidad Católica Argentina**  
**Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias**  
**Trabajo Final**

**“Make to Stock–Empresa de ascensores”**

**Cerdán, Francisco 02-110050-7**

**De Deseö, Alejandro 02-110048-4**

**Tutor: Ingeniero Mohamad, Jorge Alejandro**

# Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Capítulo N°1: Introducción .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>Capítulo N°2: Resumen Ejecutivo .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>Capítulo N°3: Estudio de mercado de ascensores y posición de la empresa en el mismo ..</b>       | <b>7</b>  |
| <b>Historia del mercado de ascensores .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>Mercado de ascensores argentino .....</b>  | <b>8</b>  |
| Introducción.....   | 8         |
| 5 Fuerzas de Porter del Mercado de Ascensores Argentino .....                                       | 10        |
| Fabricantes de Ascensores en Argentina .....  | 11        |
| Análisis de la información del mercado.....   | 12        |
| Matriz FODA.....  | 15        |
| <b>Capítulo N°4: Estimación de la demanda y determinación de los productos de mayor valor .....</b> | <b>16</b> |
| <b>Diagrama de Pareto .....</b>   | <b>16</b> |
| <b>Evolución de las Ventas de la Empresa.....</b>   | <b>17</b> |
| <b>Índice ISAC .....</b>  | <b>18</b> |
| <b>Evolución de las Ventas de los Ascensores Electromecánicos de la Empresa .....</b>               | <b>19</b> |
| <b>Ventas de la Empresa vs. Índice ISAC .....</b>   | <b>20</b> |
| <b>Make to Order a Make to Stock .....</b>  | <b>21</b> |
| <b>Capítulo N°5: Composición del Ascensor Electromecánico .....</b>                                 | <b>23</b> |
| <b>Cabina .....</b>   | <b>24</b> |
| Partes que componen la cabina:.....   | 24        |
| Puertas de Cabina .....   | 26        |
| Plataforma, Techo y Paredes .....   | 26        |
| Bastidor .....  | 27        |
| Tablero de Comando de la Cabina.....  | 27        |
| Botón de Cabina.....  | 28        |
| Botón de Alarma .....   | 28        |
| Intercomunicador.....   | 28        |
| Pantalla.....   | 29        |
| Indicador de Posición y Dirección del Ascensor .....  | 29        |
| Operador de Puerta de Ascensor .....  | 30        |
| Dispositivos de Seguridad.....  | 30        |
| Paracaídas.....   | 31        |
| Zapata de Guía de la cabina o Guiador .....   | 32        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Sala de máquinas .....</b>   | <b>32</b> |
| Partes que componen la sala de máquinas.....                                    | 32        |
| Máquina de Tracción.....  | 32        |
| Regulador de Velocidad.....   | 33        |
| Tablero de Control.....   | 34        |
| <b>Instalación en el piso.....</b>  | <b>35</b> |
| Partes externas a la cabina y la sala de máquinas:.....                         | 35        |
| Amortiguadores .....  | 36        |
| Contacto de Fin de Carrera .....  | 37        |
| Contrapeso del ascensor .....   | 37        |
| Peso (del contrapeso).....  | 38        |
| Zapata de guía del contrapeso.....  | 38        |
| Bastidor del contrapeso.....  | 38        |
| Cadena de compensación.....   | 38        |
| Guías.....  | 39        |
| Cables .....  | 40        |
| Puertas y marcos de piso.....   | 41        |
| <b>Capítulo N°6: Estimación del Almacenamiento de Compras .....</b>             | <b>42</b> |
| <b>Introducción.....</b>  | <b>42</b> |
| Diagrama del Proceso Productivo del Ascensor Electromecánico .....              | 43        |
| Diagrama 5. Proceso Productivo del Ascensor Electromecánico .....               | 43        |
| Diagrama de Gantt del proceso productivo.....                                   | 44        |
| Diagrama 6. Gantt del Proceso Productivo del Ascensor Electromecánico .....     | 44        |
| <b>Análisis de Compras .....</b>  | <b>45</b> |
| Operador de Puerta.....   | 46        |
| Mecanismos de Apertura de Puerta.....   | 47        |
| Guiadores de Fundición.....   | 48        |
| Lingotes de Hierro .....  | 49        |
| Perfiles en U de Hierro .....   | 49        |
| Cables .....  | 50        |
| Cable del Regulador de Velocidad.....   | 51        |
| Regulador de Velocidad.....   | 52        |
| Tablero de Control.....   | 52        |
| Guías de la Cabina .....  | 53        |
| Guías del Contrapeso.....   | 54        |
| Máquina de Tracción.....  | 55        |
| Paracaídas.....   | 56        |
| Amortiguador.....   | 56        |
| Contacto de Fin de Carrera .....  | 57        |
| Botonera Pisos .....  | 58        |
| Botonera Cabina.....  | 59        |
| Chapas .....  | 60        |
| <b>Capítulo N°7: Estimación del Almacenamiento del Proceso Productivo .....</b> | <b>61</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introducción.....</b>  | <b>61</b> |
| Diagrama del Proceso Productivo del Ascensor Electromecánico .....  | 62        |
| Diagrama 7. Proceso Productivo del Ascensor Electromecánico .....   | 62        |
| Diagrama de Gantt del proceso productivo.....   | 63        |
| Diagrama 8. Gantt del Proceso Productivo del Ascensor Electromecánico .....   | 63        |
| <b>Análisis de los Procesos Productivos .....</b>   | <b>64</b> |
| Cabina.....   | 64        |
| Tabla 2. Tiempos de Fabricación de la Cabina .....  | 64        |
| Bastidores .....  | 68        |
| Tabla 3. Tiempos de Fabricación de los Bastidores .....   | 69        |
| Puertas y Marcos de puerta por cada piso .....  | 71        |
| Tabla 4. Tiempos de Fabricación de las Puertas y Marcos.....  | 71        |
| Guiadores.....  | 74        |
| Tabla 5. Tiempos de Fabricación de los Guiadores.....   | 74        |
| Grampas .....   | 75        |
| Tabla 6. Tiempos de Fabricación de las Grampas.....   | 75        |
| Tablero de control.....   | 76        |
| <b>Capítulo N°8: Diseño del Almacén para las Materias Primas, los Productos Intermedios y los Productos Finales .....</b> | <b>77</b> |
| <b>Introducción.....</b>  | <b>77</b> |
| <b>Tipos de Almacenamiento.....</b>   | <b>78</b> |
| Apilamiento Ordenado .....  | 78        |
| Estantería de Picking Manual.....   | 78        |
| Cantilever.....   | 79        |
| Estantería Vertical para Chapas .....   | 80        |
| Caja con Separadores de Plástico.....   | 80        |
| Sistema de Almacenamiento para Cables.....  | 81        |
| <b>Sector de Producción .....</b>   | <b>82</b> |
| Cabina, Marcos, Puertas y Grampas.....  | 83        |
| Bastidores .....  | 85        |
| <b>Sector de Ensamblado.....</b>  | <b>86</b> |
| Cabina, Puertas y Marcos .....  | 88        |
| Bastidores .....  | 89        |
| Tablero de control.....   | 90        |
| <b>Depósito de Productos Finales .....</b>  | <b>91</b> |
| Cabina apoyada en el piso .....   | 93        |
| Productos apoyados contra la pared.....   | 93        |
| Cantilever.....   | 94        |
| Máquinas de tracción, cables y grampas .....  | 94        |
| Estantería de Picking Manual.....   | 94        |
| <b>Capítulo N°9: Proposiciones de mejoras .....</b>   | <b>97</b> |
| <b>Comercialización (compra y venta) .....</b>  | <b>97</b> |

|  |            |
|--|------------|
| Comprar máquinas para movilización de chapas y productos .....             | 97         |
| Centralizar compras en corralones.....                                     | 97         |
| Vender máquinas que no se usan .....                                       | 97         |
| <b>Planta.....</b>   | <b>98</b>  |
| Seguridad e Higiene.....   | 98         |
| Sistemas de control más rígidos y más cantidad en zona de producción ..... | 101        |
| Optimización del espacio.....  | 101        |
| <b>Producto .....</b>  | <b>101</b> |
| Cambiar bastidores de hierro a acero .....                                 | 101        |
| <b>RR.HH.....</b>  | <b>101</b> |
| Optimización del uso de los trabajadores.....                              | 101        |
| Contratar otro programador para los tableros de control.....               | 101        |
| <b>Informática .....</b>   | <b>102</b> |
| Automatización en la gestión de órdenes de compra y producción .....       | 102        |
| Desarrollar una página web .....   | 102        |
| <b>Capítulo N°10: Conclusión .....</b>                                     | <b>103</b> |
| <b>Capítulo N°11: Bibliografía .....</b>                                   | <b>104</b> |
| <b>Capítulo 3.....</b>   | <b>104</b> |
| <b>Capítulo 4.....</b>   | <b>104</b> |
| <b>Capítulo 5.....</b>   | <b>104</b> |
| <b>Capítulo 6.....</b>   | <b>105</b> |
| <b>Capítulo 7.....</b>   | <b>105</b> |
| <b>Capítulo 8.....</b>   | <b>106</b> |
| <b>Capítulo 9.....</b>   | <b>106</b> |
| <b>Capítulo N°12: Anexo .....</b>  | <b>107</b> |
| <b>Relevamiento de la Máquinaria de Planta .....</b>                       | <b>107</b> |
| <b>Glosario.....</b>   | <b>110</b> |

## **Capítulo N°1: Introducción**

La realización de este trabajo final fue de gran valor para nuestra carrera como ingenieros. La posibilidad de llevar a la práctica nuestros aprendizajes en la facultad, para llegar a resultados tangentes y de utilidad para una empresa, hizo del mismo una experiencia intensa y que sin dudas disfrutamos de llevarla a cabo. Además de conocer una industria desconocida por nosotros e interesante como es la de los ascensores, el alcance del trabajo trajo a colación muchas materias y temas aprendidos a lo largo de nuestra carrera, lo que hizo que nos sintiéramos cómodos y profundicemos nuestro conocimiento al respecto.

Queremos agradecer a FEMYP por abrirnos las puertas y permitirnos hacer este trabajo en conjunto con sus intereses. Mucha gente de planta y del área administrativa aportó con este trabajo y así siempre tuvimos a nuestra disposición la información necesaria para los análisis y buena predisposición ante cualquier consulta, algo indispensable para poder realizar el trabajo con éxito. Lamentablemente no pudimos continuar el proyecto en conjunto con ellos, pero su intervención los primeros meses nos brindó lo necesario para llevar a cabo el trabajo. Especial agradecimiento a Vicente y Rosa Such, que siempre estuvieron a disposición nuestra, sin ponernos inconvenientes y tomando su tiempo para brindarnos información y enseñarnos respecto de FEMYP y la temática del proyecto. Además, agradecer a Hugo Bustos, quien nos mostró el proceso productivo dentro de la planta de FEMYP y además pudimos mantener el contacto después de desvincularnos de misma, ya que nos invitó a su planta productiva en PREMEC y nos ayudó con todas las dudas que nos quedaron después de perder contacto con FEMYP.

Finalmente, un agradecimiento al ingeniero Jorge Alejandro Mohamad, el tutor de este trabajo final, primero por confiarnos este proyecto y ponernos en contacto con FEMYP y, además, por brindarnos su conocimiento y apoyo durante el trabajo, aun cuando el mismo cambió el alcance y posteriormente se perdió el vínculo con FEMYP.

## **Capítulo N°2: Resumen Ejecutivo**

Este trabajo consistió en un cambio en el sistema productivo de una pyme de ascensores, pasando de un sistema MTO (Make To Order) a MTS (Make To Stock). Este cambio de enfoque incluyó centrar el proceso productivo en los ascensores electromecánicos, el producto más rentable de la empresa, estudiando el proceso dentro de planta del mismo, desde los proveedores hasta que está listo para la instalación. Finalmente, diseñamos el espacio de almacenamiento para los ascensores en stock, ajustado al layout actual y las necesidades de la empresa FEMYP.

## Capítulo N°3: Estudio de mercado de ascensores y posición de la empresa en el mismo

### Historia del mercado de ascensores

La primera prueba documentada del uso del ascensor procede de Grecia. En el año 236 AC el matemático, físico e inventor griego Arquímedes inventó un dispositivo montacargas con una cuerda y una polea; en este dispositivo la cuerda se enrollaba alrededor de un cabrestante y el hombre lo usaba para tirar de una palanca que hacía girar al tambor. Se cree que estos dispositivos se usaron por primera vez en la construcción del palacio del emperador romano Nerón.

En 1852 se dio un gran paso cuando Elisha Otis presentó el primer freno de seguridad para ascensores. Solo 5 años más tarde Otis instaló el primer ascensor de vapor con freno de seguridad en un edificio de cinco plantas.

En 1872, C. W. Baldwin, que trabajaba para la compañía Otis, inventó el elevador hidráulico de engranajes, los cuales retiraron de circulación a los de vapor. Los ascensores hidráulicos funcionaban gracias a la presión del agua que suministraban directamente las tuberías de la red de abastecimiento municipal, o mediante la fuerza de una bomba de agua instalada en un tanque de almacenamiento ubicado en lo alto del edificio.

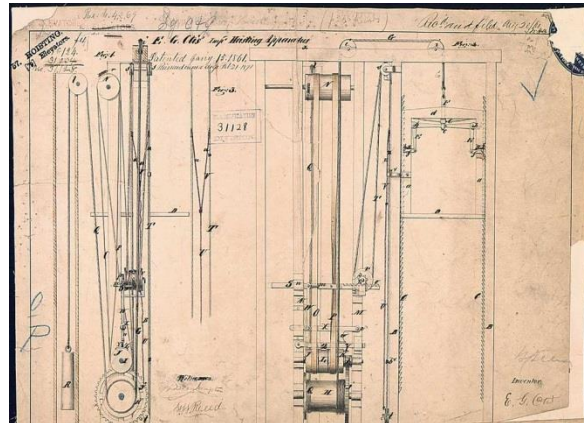


Imagen 1. Ascensor de Otis, patente presentada el 15 de enero de 1861

En 1874 Otis comenzó a producir ascensores hidráulicos. Estos ascensores supusieron un vuelco radical en las operaciones inmobiliarias. Esto se debe a que los pisos de mayor altura comenzaron a ser los más valorizados, a diferencia de antes que las plantas bajas eran las más cotizadas por la comodidad que suponía no tener que subir escaleras.

A finales de la década de 1880 comenzaron a instalarse los primeros ascensores eléctricos de engranajes, los cuales eran solo aptos para edificios de poca altura debido a su extremada lentitud.

En 1904, la empresa Otis Elevator Co. instaló sus primeras máquinas con tracción eléctrica sin engranajes, las cuales inmediatamente convirtieron a los hidráulicos en obsoletos.



Estos ascensores, rápidos y con límites de altura muy elevados, revolucionaron la construcción de los rascacielos y permitieron la llegada en los años 20 de rascacielos de más de 100 plantas de altura como el Empire State Building en la ciudad de Nueva York.

En el año 1879 se instaló en la Argentina el primer ascensor hidráulico en el Hotel de la Paix, ubicado en la esquina de las calles Cangallo y Reconquista, frente a la iglesia De La Merced. Fue construido por la firma Silvestre Zamboni e Hijos y servía para el transporte de pasajeros y mercaderías. El Hotel de la Paix, por entonces uno de los más prestigiosos de la ciudad, funcionaba en un edificio de dos pisos con un alto mirador. Recién 20 años después, en 1899 se instaló el primer ascensor eléctrico en la residencia del señor Juan M. Machain, ubicado en la Avenida de mayo 621.

## Mercado de ascensores argentino

### Introducción

Hoy en día en la Argentina más de 10 millones de personas viven en edificios de departamentos y utilizan ascensores para movilizarse. Los ascensores son el segundo medio de transporte más utilizado en la Argentina, detrás de los automóviles, pero superando a los trenes, colectivos y subtes.

### Uso del Ascensor en la Argentina

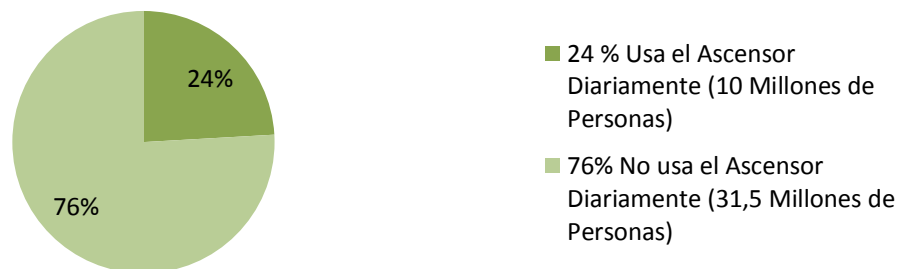


Gráfico 1. Uso del Ascensor en la Argentina

En la Argentina se encuentran instalados más de 220.000 ascensores, de los cuales 140.000 se hallan en la Ciudad de Buenos Aires. El sector de la Industria del Ascensor en la Argentina está compuesto por 1.000 empresas que proveen 15.000 puestos de trabajo. El negocio de la fabricación y mantenimiento de los ascensores mueve 680 Millones de dólares por año.

## Localización de los Ascensores Instalados

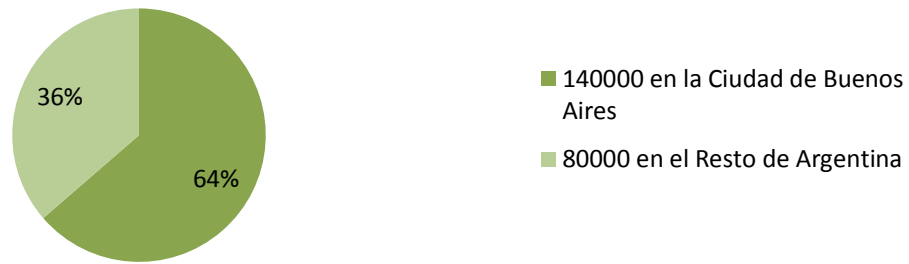


Gráfico 2. Localización de los Ascensores Instalados

En la región la Argentina es el único país que tiene un sector fabricante local fuerte. Por ejemplo, Brasil tiene una muy fuerte presencia de las empresas multinacionales y solo el 10% del mercado pertenece a las pymes brasileras. Por lo tanto, el sector independiente latinoamericano o compra en Argentina o lo hace principalmente desde España, Italia y China. **El 85% del mercado argentino está atendido por las pymes.**

## Mercado Argentino vs. Brasileiro

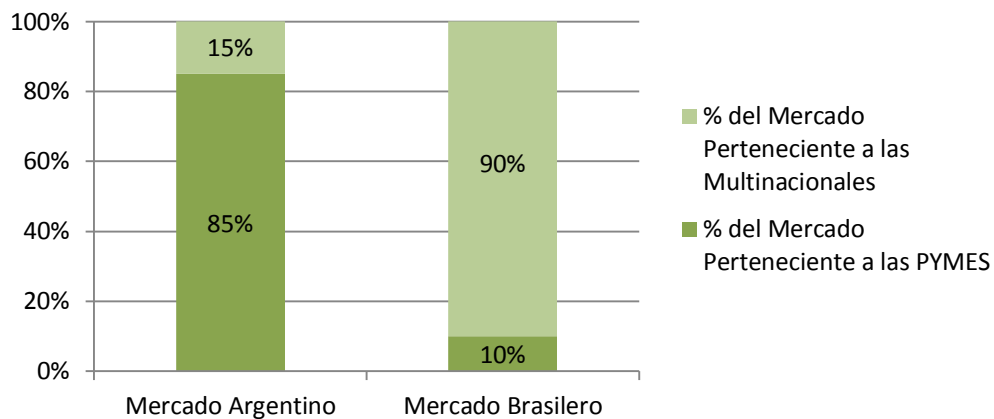


Gráfico 3. Comparación del Mercado Argentino y Brasileiro

Para conocer con más detalle el mercado en Argentina, analizamos las fuerzas de Porter del mismo:

## 5 Fuerzas de Porter del Mercado de Ascensores Argentino

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | Amenaza de nuevos competidores entrantes   |  |
|  | La barrera de entrada es muy alta ya que se requiere de una gran inversión y de un gran conocimiento fundamental.                    |  |
| Poder de negociación de los Proveedores  | Rivalidad entre los competidores   | Poder de negociación de los Clientes   |
| El poder de los proveedores no es grande ya que son muchos y no tienen un gran poder sobre el precio de los productos que ofrecen. | Existe un gran número de competidores en el mercado. Además los costos fijos son altos. El mercado de ascensores no es muy rentable. | El poder de los clientes no es grande ya que son muchos y no están organizados. Por otro lado la gran oferta de ascensores aumenta el poder de los clientes. |
|  | Amenaza de productos sustitutos  |  |
|  | El riesgo de los productos sustitutos es bajo, por lo tanto se supone una rentabilidad muy grande.                                   |  |

Gráfico 4. Cinco Fuerzas de Porter del Mercado

Como se dijo antes, el mercado argentino de fabricación de ascensores está controlado principalmente por pymes, lo cual genera una condición favorable para el tipo de empresa que estamos trabajando. Sin embargo, el análisis de este mercado no es fácil debido a la dispersión del mismo. Para estudiarlo, se usó como referencia la página Trade Nosis, un servicio de búsqueda de negocios que cuenta con una base de empresas y brinda información de las mismas como antigüedad, facturación estimada, trabajadores, etc., al año 2013 (última actualización de la página y al mantenerse estable el mercado en los últimos años se considera como una referencia). En la siguiente tabla se muestran las principales empresas fabricantes o importadoras de ascensores en Argentina, con información de 2013:

## Fabricantes de Ascensores en Argentina

| Nombre  | Antigüedad (Años) | Fact. Estim.                 | Fact. Promedio | Trabajadores |
|---|-------------------|------------------------------|----------------|--------------|
| OTIS ARGENTINA SA   | 48                | \$20.000.000 ~ \$100.000.000 | \$30.000.000   | 100 / 120    |
| BOGAMAC SA  | 8                 | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 55 / 65      |
| GATWICK SRL   | 10                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 50 / 60      |
| HOCH ASCENSORES SRL   | 14                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 75 / 85      |
| KRK LATINOAMERICANA SA                                      | 15                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 30 / 40      |
| REFIRE HIDROMECHANICA SRL                                   | 20                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 35 / 45      |
| ELEVADORES NEUMATICOS SA                                    | 23                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 26 / 30      |
| MALDATEC SA   | 27                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 70 / 80      |
| THYSSENKRUPP ELEVADORES SA                                  | 22                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 140/160      |
| S O C U SRL   | 30                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 45 / 55      |
| ASCENSORES SERVAS SA  | 31                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 300 / 320    |
| FEMYP SRL   | 34                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$18.588.715   | 45 / 55      |
| ASCENSORES HEAVENWARD SA                                    | 18                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 24/28        |
| FUJITEC ARGENTINA SA  | 38                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 100 / 120    |
| ANDRES N BERTOTTO SAIC                                      | 44                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 110 / 130    |
| ASCENSORES CONDOR SRL                                       | 47                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 140 / 160    |
| DIANCA ASCENSORES SRL                                       | 45                | \$5.000.000 ~ \$20.000.000   | \$12.500.000   | 30 / 40      |
| ASCENSORES SIMONELLI SA                                     | 5                 | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 45 / 55      |
| TECNO H&D S.A.  | 6                 | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 1 / 5        |
| DELLA BITTA SRL   | 10                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 22 / 26      |
| MEINARDY SRL  | 10                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 8/12         |
| LINEA SERENA SA   | 11                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 8/12         |
| ASCENSORES GUILLEMI ORGE SRL                                | 12                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 20 / 24      |
| ASC GUILLEMI JOAQUIN SRL                                    | 13                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 60 / 70      |
| C Y E INGENIERIA SA   | 14                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 12/16        |
| ABERMATIC SRL   | 17                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 20 / 24      |
| MIGTAL SA   | 17                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 35 / 45      |
| ABERMATIC SRL   | 17                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 20 / 24      |
| OVNI ASCENSORES SRL   | 18                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 22 / 26      |
| INDUTECH BAHIA SRL  | 19                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 1 / 5        |
| ORTIZ FISCHER Y CIA SA                                      | 20                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 22 / 26      |
| ASCENSORES LA PLATA SRL                                     | 21                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 80 / 90      |
| ANTONIO A D AMICO SA  | 22                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 25 / 35      |
| ASCENSORES SCHINDLER SA                                     | 24                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 70 / 80      |
| BOGAMAC ASCENSORES SRL                                      | 24                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 35 / 45      |
| H TRIMARCHI SRL   | 24                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 25 / 35      |
| ASCENSORES ULTRA SRL  | 26                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 20 / 24      |
| G Y T SRL   | 28                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 35 / 45      |
| INGENIERO HECTOR CASTELLANO SRL                             | 28                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 90 / 100     |
| ASCENSORES ATLAS SA   | 39                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 25 / 35      |
| ASCENSORES ROSMER SRL                                       | 43                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 18 / 22      |
| BELARDINELLI Y CIA SRL                                      | 45                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 20 / 24      |
| ASCENSORES EXCELSIOR SA                                     | 47                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 14 / 18      |
| VIOTAL S R L TRANSPORTES VERTICALES                         | 27                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 25 / 35      |
| NORDESTE ASCENSORES SRL                                     | 7                 | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 10 / 14      |
| RIAM SRL  | 10                | \$1.000.000 ~ \$5.000.000    | \$3.000.000    | 14 / 18      |
| ASCENSORES PREMEC SRL                                       | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| ASCENSORES KRONE SA   | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| I G H SRL   | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| ASC GUILLEMI INTERIOR SA                                    | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| ASCENSORES GBA SRL  | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| MECATRON SRL  | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| CONDOR MANTENIMIENTO SRL                                    | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| ELEVADORES VERTIROD SRL                                     | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| TANGO ASCENSORES SRL  | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| ASCENSORES GUILLEMIN SRL                                    | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| PEWO SA   | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| OPCION MYCA SRL   | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| A S ABATE SRL   | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| SUCESION DE DELLA BITTA MARIO Y DELLA BITTA GABRIO MARCOS S | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |
| COMPANY SRL   | -                 | \$500.000 ~ \$1.000.000      | \$750.000      | -            |

Tabla 1. Fabricantes de Ascensores en la Argentina

Fuente: Trade Nosis

## Análisis de la información del mercado

La tabla muestra 60 empresas, destacando aquellas que son empresas extranjeras e importan ascensores (Otis, Fujitec, Schindler, Thyssenkrupp y Heavenward - Mitsubishi Electric) y las que tienen la misma facturación estimada que nuestra empresa de referencia (Femyp SA). Además, se encontraron otras 35 pymes que fabrican ascensores, pero al ser su facturación estimada \$0 - \$500.000 se omitieron en la tabla (igualmente se contaron en los cálculos).

Las empresas marcadas con rojo son las tomadas como referencia para la confección de este trabajo (Femyp SRL y Ascensores Premec SRL). Para el caso de Femyp, se toma la facturación entregada desde la misma empresa (\$18,58 MM) y para el resto se considera la facturación como la media del rango. Siguiendo esta premisa, Femyp contaba con un 5,4% del market share. Si se considera una facturación para la venta objetivo de 10 ascensores electromecánicos con el sistema MTS (\$46 MM), entonces el market share de Femyp ascendería a 12,4% del mercado argentino.

Para entender mejor el comportamiento del mercado argentino de ascensores se separó a los diferentes competidores en clusters (grupos), según su facturación. Es decir, se formaron los siguientes clusters:

- Cluster 1: Facturación promedio \$30 MM (este valor se tomó arbitrariamente para ajustarlo al tamaño de las otras empresas, debido a que la franja de facturación posible según la página era muy alta)
- Cluster 2: Facturación promedio \$12,5 MM
- **Cluster 3: Facturación promedio \$3 MM → Femyp pertenece a este cluster**
- Cluster 4: Facturación promedio \$0,75 MM → Premec pertenece a este cluster
- Cluster 5: Facturación promedio \$0,25 MM

Los resultados del análisis fueron los siguientes:

### Clusters según facturación (cantidad de empresas)

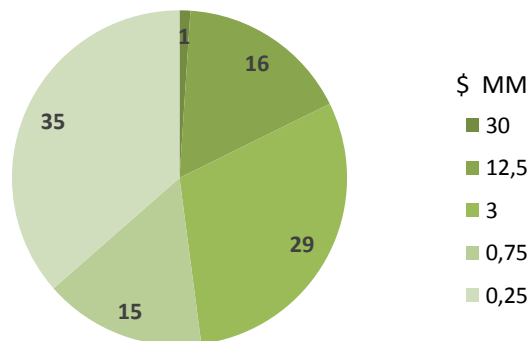


Gráfico 5. Cantidad de Empresas según Facturación

## Clusters según facturación (volumen de ventas)

\$ MM

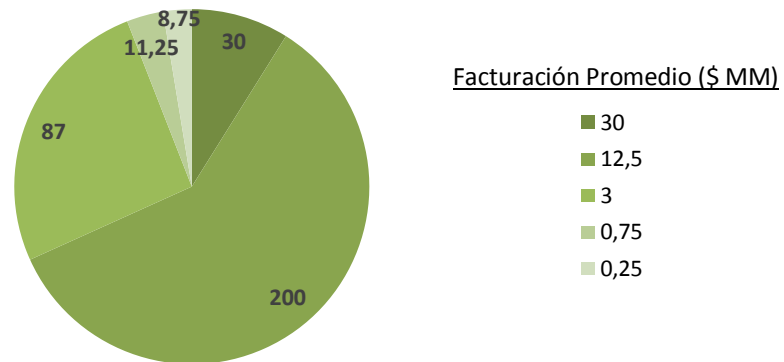


Gráfico 6. Volumen de Ventas según la Facturación Obtenida

A partir del gráfico 5, se puede ver que en general el mercado se distribuye uniformemente, con una leve mayoría de pymes pequeñas con una facturación anual menor a \$500.000 y que empresas como Femyp son las más importantes en el mercado nacional, con la excepción de un caso particular como es OTIS importando ascensores al país. Del gráfico 6 es interesante ver como al hacer el mismo análisis, pero enfocado en el volumen de ventas y no en la cantidad, empresas de tamaño similar al de Femyp (facturación promedio \$12,5 MM) son las que dominan el mercado (ocupan un 59% del mismo), seguidos por las empresas similares a Premec (facturación promedio \$3 MM), que componen un 26% del mercado. Al ver esto se puede deducir que la posición de Femyp en el mercado es favorable, y que puede maniobrar en busca de crecimiento a partir de quitarle market share a empresas más pequeñas y atomizadas como las del cluster 5, por ejemplo.

Para estudiar un poco más la posición de Femyp, en los siguientes gráficos se compara el cluster dos a partir de las otras variables que brinda Trade Nosis, Antigüedad y cantidad de trabajadores:

## Cantidad de trabajadores vs. Antigüedad de la empresa

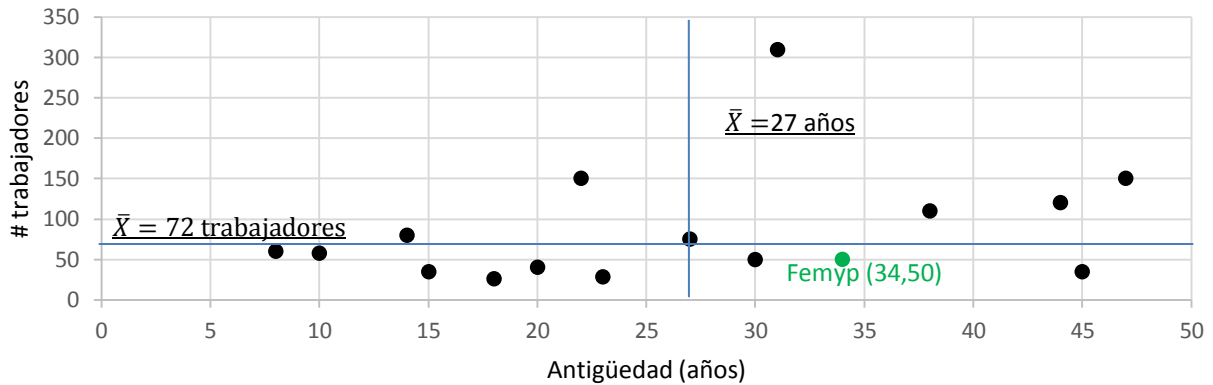


Gráfico 7. Cantidad de Trabajadores vs Antigüedad de la Empresa

Analizando el cruce entre cantidad de trabajadores y antigüedad de la empresa se pueden sacar algunas conclusiones interesantes:

- Femyp contaba con 50 trabajadores en la fecha en que data la información, debajo de los 72 trabajadores que son el promedio sin considerar los outliers (Servas con 310 trabajadores). Esto se puede suponer como una mayor eficiencia del personal a la media (una vez más, salvando la variabilidad de la información con la que se cuenta), lo cual significa un menor costo de salarios para Femyp. Para un cluster de ingresos similares, hablar de costos menores significa una mayor rentabilidad, más aún de cara a un proyecto de normalización del trabajo y los productos, lo que puede significar más ahorro para invertir ese dinero para el crecimiento (marketing, aumento de la calidad en los productos, mejor nivel de servicio, etc.). Igualmente, para afirmar y comprobar lo antes dicho se debe hacer un análisis de costos más desarrollado, lo cual está fuera del alcance de este trabajo.
- La antigüedad de Femyp, de 34 años, está levemente sobre la media de la población considerada (27 años). Esto significa un crecimiento histórico de la empresa normal, un poco menor a la media.

En base a lo que se conoce del mercado y la información recolectada en las visitas a la planta de Femyp, se desarrolló la matriz FODA para Femyp, nuestra principal empresa de referencia:

| <b>Matriz FODA</b>  |  |
|---|--|
| <b>Fortalezas</b>   | <b>Debilidades</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Buena posición de la empresa en el mercado</li> <li>Menor cantidad de trabajadores que el promedio de las empresas competidoras directas</li> <li>Buena calidad del producto final</li> <li>Empresa flexible</li> <li>Buen conocimiento del mercado</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mal ambiente laboral</li> <li>Empresa desorganizada</li> <li>Baja productividad debido a la mala organización de la planta</li> </ul> |
| <b>Oportunidades</b>  | <b>Amenazas</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Crecimiento de la demanda</li> <li>Mayor % del mercado argentino pertenece a las pymes</li> <li>Muchos competidores pequeños y con pocos recursos</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>La empresa no tiene un buen respaldo financiero</li> <li>Mala situación económica de la Argentina</li> </ul>                          |

Gráfico 8. Matriz FODA



## Capítulo N°4: Estimación de la demanda y determinación de los productos de mayor valor

### Diagrama de Pareto

El objetivo en este capítulo es determinar los productos más importantes para la empresa (en cuanto a ingresos, no ganancias) para así normalizar su producción y aumentar la venta de los mismos en un mercado insatisfecho a nivel local y con mucho potencial de crecimiento. Según lo antes dicho, tomamos como indicador el promedio de ventas anuales abierto por producto. A continuación se presenta el diagrama de Pareto a partir de los ingresos por producto de la empresa:

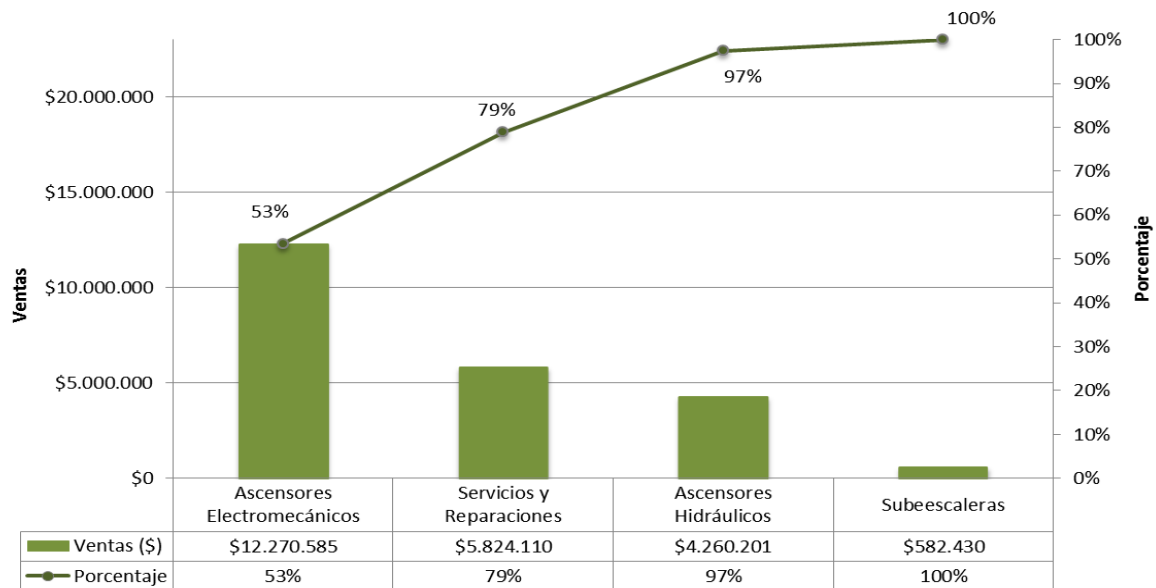


Gráfico 9. Diagrama de Pareto – Ingresos por Producto

Según lo que se puede ver en el Diagrama de Pareto, más de la mitad de los ingresos que obtiene la empresa son a partir de los Ascensores Electromecánicos, seguido por Servicios y Reparaciones con un 25%. Considerando que entre estos dos productos se cubre el 79% de los ingresos de la empresa y que Servicios y Reparaciones es cross a los distintos productos que se venden, está claro que el producto a producir en mayor cantidad y que potenciará las ventas es el Ascensor Electromecánico.

## Evolución de las Ventas de la Empresa

El gráfico 10 muestra la evolución de las ventas, año a año, para los distintos productos:

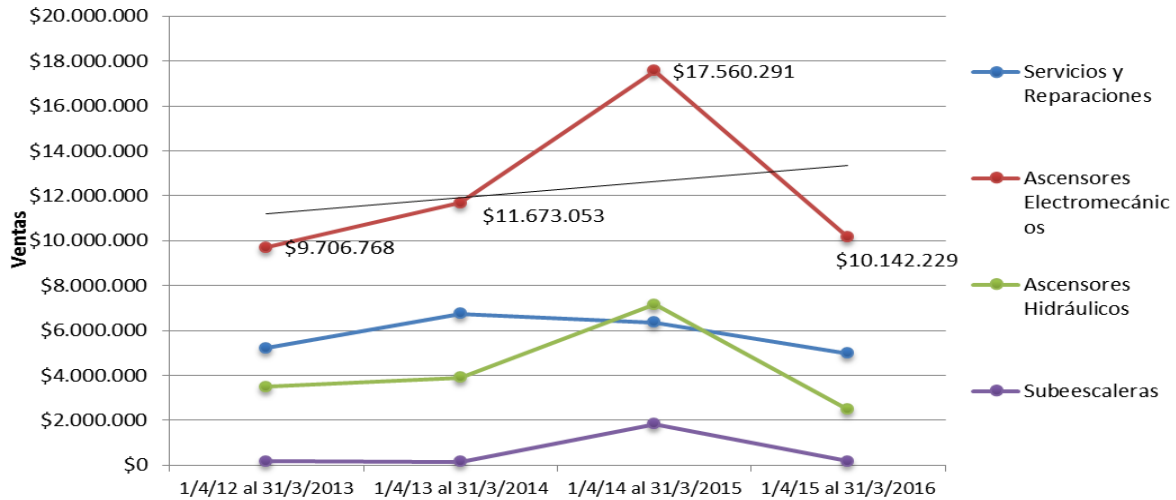


Gráfico 10. Evolutivo de Ventas según Producto

Se observa que las variaciones en los distintos años fueron similares con un pico desde abril de 2014 hasta abril de 2015 y una fuerte caída en el año siguiente (salvo los Servicios y Reparaciones que son ajenos al mercado y se observa que se mantienen relativamente constantes). Estas variaciones están fuertemente ligadas al contexto y el mercado en general, no se debe a cuestiones internas de la empresa. A su vez, la fabricación de ascensores tiene una relación directa con el mercado de la construcción, que en el último tiempo se vio muy golpeado y ahora se estima que tendrá un fuerte crecimiento en 2017, debido al crecimiento del país, al estímulo del gobierno actual a partir de subsidios y, además, porque se empezarán las obras de las licitaciones de 2016.

## Índice ISAC

Para estimar la demanda de ascensores del año 2017 se utilizó el índice ISAC elaborado por el INDEC. El Indicador Sintético de la Actividad de la Construcción (ISAC) muestra la evolución del sector tomando como referencia la demanda de insumos requeridos en la construcción. Para el cálculo del ISAC se consideran los consumos aparentes de: artículos sanitarios de cerámica, asfalto, caños de acero sin costura, cemento portland, hierro redondo para hormigón, ladrillos huecos, pisos y revestimientos cerámicos, pinturas para la construcción, placas de yeso y vidrio plano. Los datos utilizados en el cálculo del ISAC provienen de un conjunto de informantes que pertenecen, en su mayor parte, a empresas manufactureras líderes seleccionadas sobre la base de una investigación de relaciones intersectoriales y que informan mensualmente sus despachos en unidades físicas. El consumo aparente se calcula como la suma de los despachos al mercado interno más las importaciones. A cada uno de los insumos considerados se le asigna la ponderación del año base 2004.

El gráfico 11 muestra el Indicador ISAC abierto por bloques:

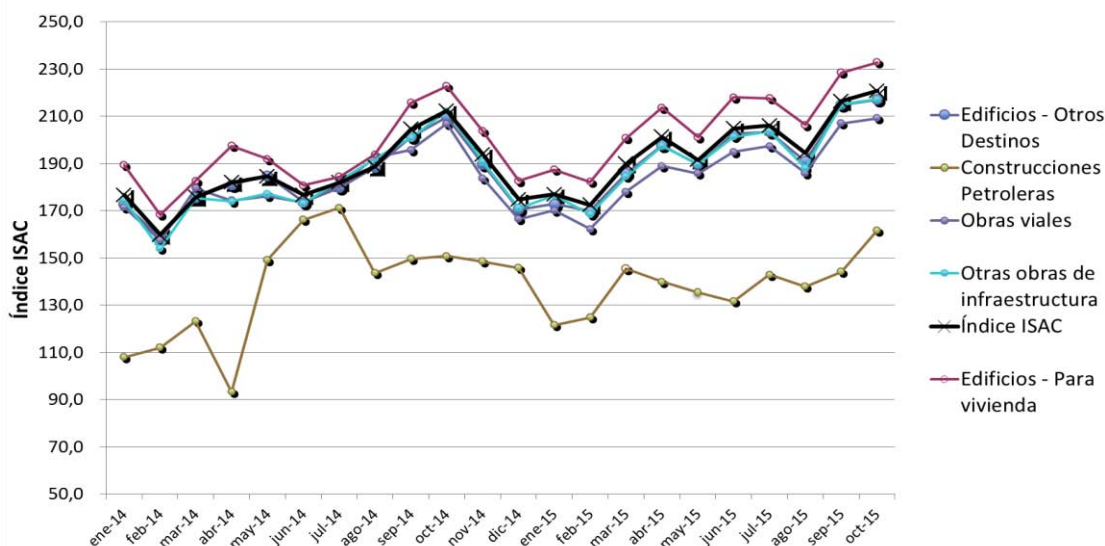


Gráfico 11. Índice ISAC abierto por bloques

En el gráfico se puede observar al índice ISAC abierto por los bloques que lo componen. Se ve que el índice ISAC está correlacionado con la construcción de edificios, tanto para vivienda como para otros destinos. A su vez, la construcción de edificios para viviendas y otros destinos esta correlacionada con la demanda de ascensores. De esta manera queda demostrada la validez para estimar la demanda de ascensores partiendo del índice ISAC calculado por el INDEC.

## Evolución de las Ventas de los Ascensores Electromecánicos de la Empresa

A continuación se muestra el gráfico 12 con las ventas de los ascensores electromecánicos de la empresa:

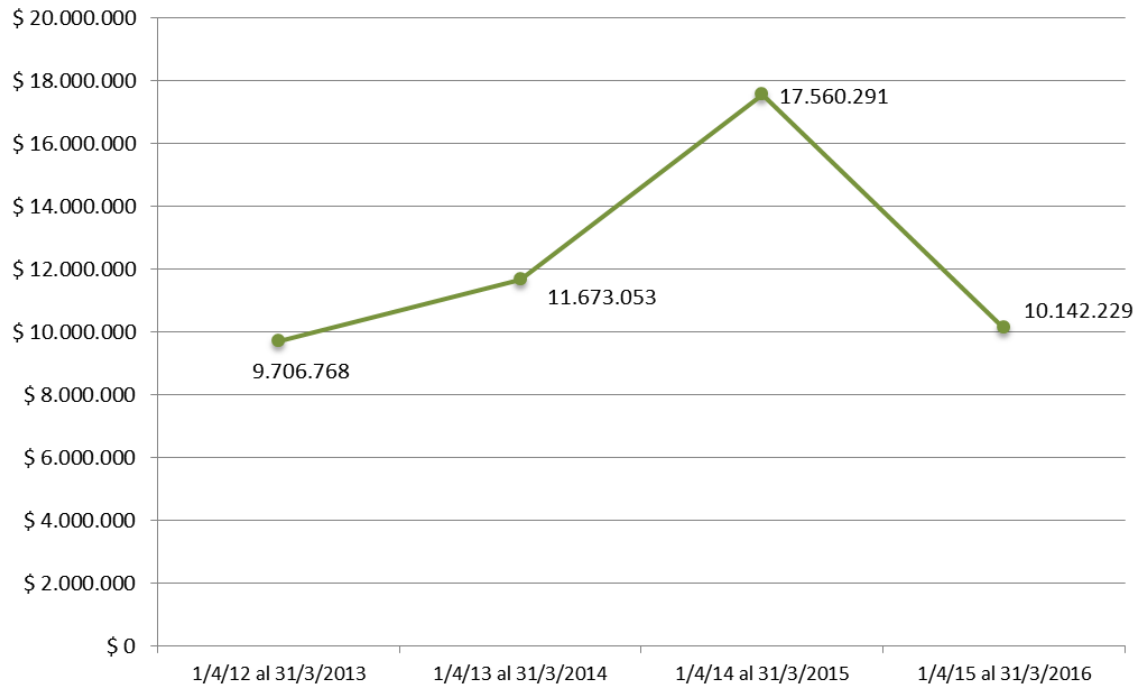


Gráfico 12. Ascensores Electromecánicos Vendidos (Pesos Argentinos)

Sabiendo que el precio de un ascensor electromecánico estándar con 10 paradas y puertas automáticas es de USD 35.000, se puede calcular la cantidad de ascensores vendidos en cada año por la empresa. Se aclara que para calcular la cantidad de ascensores vendidos por año se tuvo en cuenta el valor del tiempo del dinero ya que la Argentina tuvo una inflación galopante durante los últimos 5 años. Por ejemplo en el segundo año las ventas fueron de 11 Millones de Pesos Argentinos, pero como la inflación fue de 23,3%, esos 11 Millones de Pesos son en realidad 9 Millones de Pesos si se comparan al año anterior. De esta manera se pudo calcular las unidades vendidas por la empresa en cada uno de los años.

Por lo tanto se puede ver los ascensores vendidos por la empresa durante los últimos años en el siguiente gráfico:

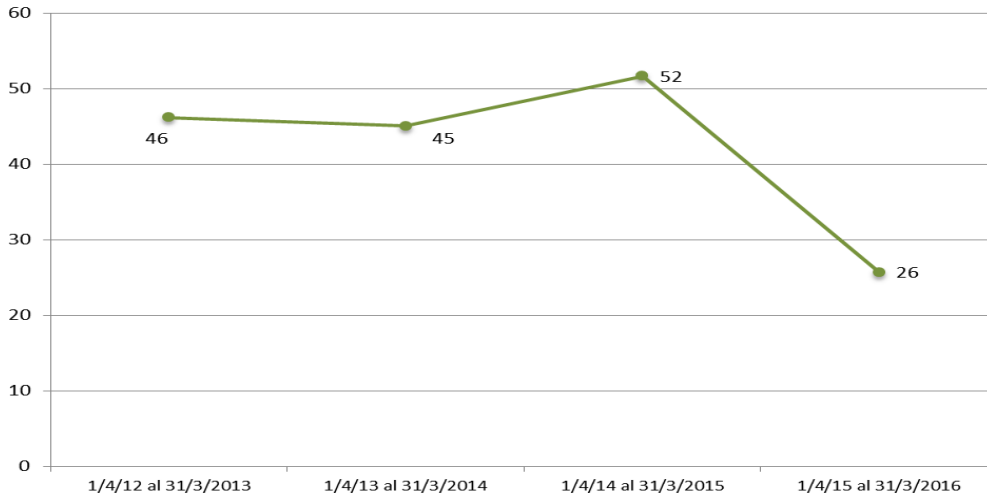


Gráfico 13. Ascensores Electromecánicos Vendidos (Unidades)

## Ventas de la Empresa vs. Índice ISAC

En el siguiente gráfico se compara los ascensores electromecánicos que vendió la empresa con el índice ISAC.

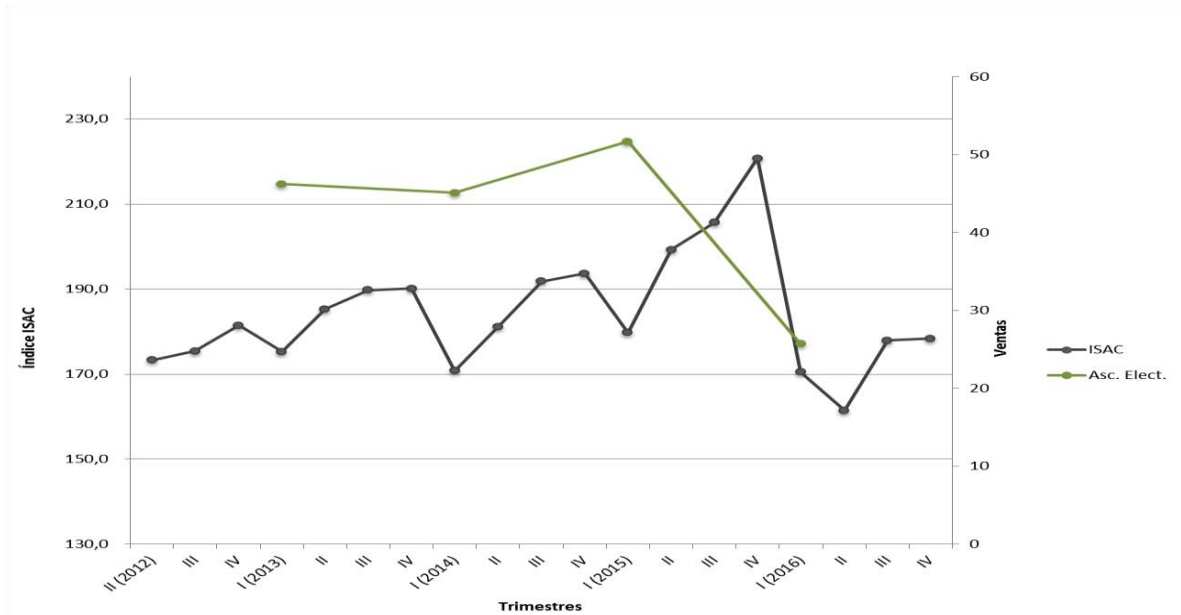


Gráfico 14. Índice ISAC vs Ventas de Ascensores Electromecánicos

Se puede observar que la venta de ascensores electromecánicos tiene una correlación positiva con el índice ISAC. El gráfico compara el historial de ventas de ascensores de la empresa con el índice ISAC. Se ve que las ventas de ascensores desde el año 2012 hasta el año 2015 se mantienen relativamente constantes. De la misma manera el índice se mantiene constante pero luego crece a principios del año 2015 hasta alcanzar su punto más alto a fines del año 2015. Luego en el año 2016 tanto las ventas como el índice ISAC disminuyen considerablemente.

Para el año 2017 los resultados obtenidos por el ISAC muestran expectativas favorables. Se prevén cambios en el nivel de actividad. Se estima una suba del nivel de actividad del sector durante los próximos tres meses debido al crecimiento de la actividad económica (un aumento del 38,9%), al reinicio de obras públicas (27,9%) y a los nuevos planes de obras públicas (22,1%) entre otras razones. Por lo tanto, dada la correlación entre el índice ISAC y la demanda de ascensores, podemos afirmar que esta se incrementara para el año 2017 reponiéndose del muy mal año anterior.

## Make to Order a Make to Stock

Durante el último año la empresa vendió 26 ascensores que si se calcula el promedio mensual da 2,16 ascensores por mes. Esto coincide con la información provista por la empresa que expresa que vendieron entre 2 y 3 ascensores por mes. El objetivo de que la empresa es que pueda satisfacer una demanda de 10 ascensores por mes al pasar de un sistema MTO (Make To Order) a MTS (Make To Stock). Las ventas de la empresa en el último año fueron de 17,7 Millones de pesos Argentinos por la venta de ascensores electromecánicos. Si la empresa hubiese vendido 10 ascensores al pasar del sistema MTO (Make To Order) a MTS (Make To Stock) las ventas hubiesen sido de 46 Millones de pesos Argentinos. Esto es un 360% más que lo que vendió la empresa.

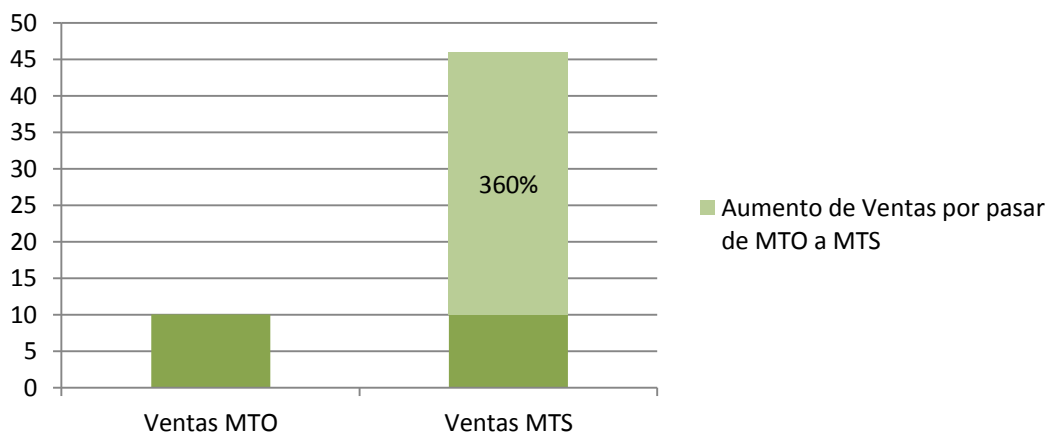


Gráfico 15. Incremento de las Ventas por pasar de MTO a MTS

Queda demostrado que el contexto del mercado se presta para este cambio radical en la empresa y, a su vez, el impacto económico que generaría en la misma. Por eso, en los siguientes capítulos se va a estudiar el proceso de fabricación de un ascensor, desde los proveedores hasta la finalización del mismo. Una vez hecho esto se va a diseñar el espacio para el almacenamiento tanto de los productos intermedios como del producto finalizado.

## Capítulo N°5: Composición del Ascensor

### Electromecánico

Habiendo determinado el aumento en la demanda de ascensores y la oportunidad de crecimiento en ventas para la empresa, en este capítulo se presenta en detalle el proceso productivo, desde los proveedores hasta que el ascensor está listo para ser instalado, para el ascensor electromecánico. El objetivo de este capítulo es presentar con detalle cada una de las partes que componen al ascensor, tanto en la misma cabina como en la infraestructura necesaria para que el ascensor funcione. Este capítulo está enfocado en las definiciones de las sub partes, mientras que los próximos estudiarán el proceso productivo y las compras necesarias. Para una mejor comprensión del funcionamiento, se segmentaron los subproductos en tres distintos segmentos: Cabina, Instalación en el Piso y Sala de Máquinas, como muestra el Diagrama:

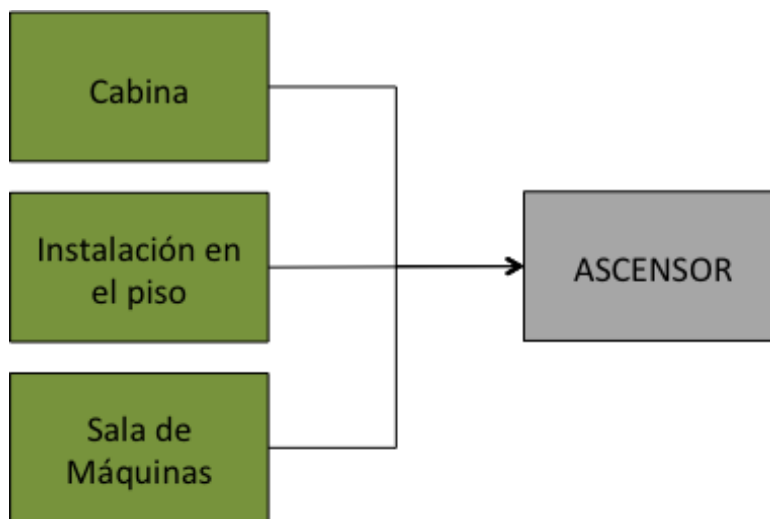


Diagrama 1. Ascensor Electromecánico



A continuación se describen cada uno de estos segmentos con las partes que lo componen:

## Cabina

### Partes que componen la cabina:

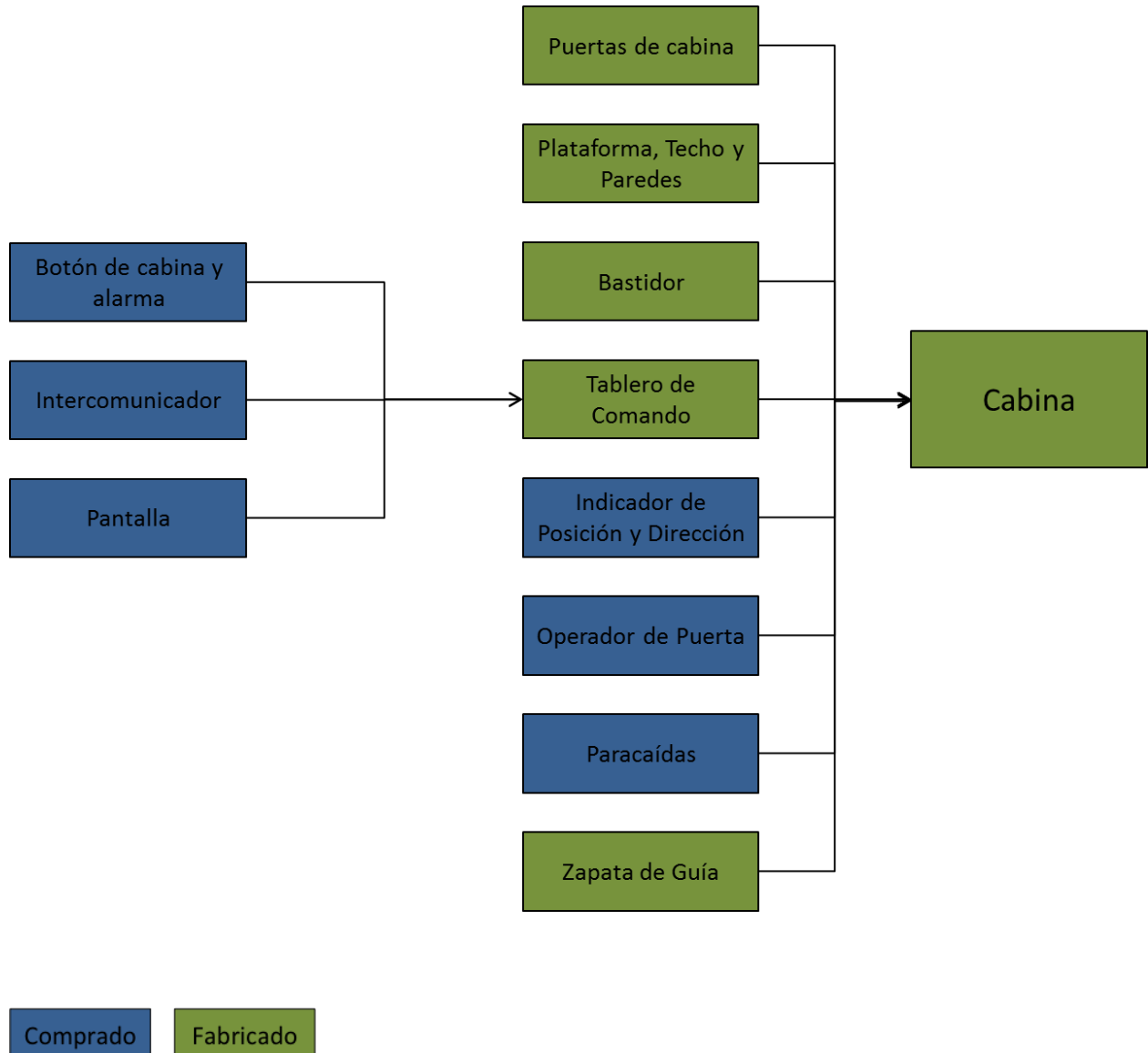


Diagrama 2. Composición de la Cabina



Imagen 2. Cabina Ascensor Electromecánico

La cabina es la parte más estética del ascensor, esto se debe a que es lo que el cliente ve. Debe ser resistente a los impactos, ignífugo, luminoso, aireado, muy seguro y adaptado al uso de personas con minusvalías. Los materiales utilizados para construir la cabina del ascensor pueden ser chapa pintada, acero inoxidable, vidrio, etc. Está compuesta habitualmente por la plataforma de la cabina, el techo, las paredes verticales y la puerta que se utiliza para el ascenso y descenso de los pasajeros. El suelo de la cabina debe ser antideslizante por motivos de seguridad. Las cabinas se equipan con diferentes accesorios útiles para los usuarios como los pasamanos, la ventilación, la luz de emergencia, la alarma de emergencia, la botonera y la pantalla para que el usuario sepa en qué piso se encuentra. En su exterior la cabina está reforzada por el bastidor de hierro y de él tiran los cables de tracción.

## Puertas de Cabina

Las puertas de la cabina posibilitan el ascenso y descenso de los pasajeros al ascensor. Están sincronizadas para abrirse y cerrarse con las puertas de cada piso.

## Plataforma, Techo y Paredes



Imagen 3. Interior de la Cabina de un Ascensor Electromecánico

Todos se producen a partir de chapas de acero cortadas, plegadas y pintadas:

- La plataforma de la cabina es el suelo de la cabina. Es antideslizante por motivos de seguridad. Normalmente el marco y los paneles son metálicos.
- Las paredes y el techo son la parte visible del ascensor por lo que su estética es realmente importante. En las paredes se colocan espejos para generar la sensación de un espacio más amplio de lo que realmente es. Además, en las paredes se coloca la botonera y la pantalla. En el techo se coloca la iluminación de la cabina.

## Bastidor

El bastidor es la estructura principal de la cabina y es un armazón de hierro que rodea a la cabina. La cabina no es lo suficientemente robusta como para deslizarse sobre las guías o para soportar una gran frenada.

La verdadera resistencia la presta el bastidor de la cabina. Sobre el bastidor van las zapatas de guía que son las que desplazan la cabina por las guías. De no existir este sistema de deslizamiento el ruido y el desgaste provocados por el rozamiento serían muy altos.

Además, el bastidor soporta los sistemas principales de seguridad del ascensor que son el regulador de velocidad y el paracaídas.



Imagen 4. Bastidor Ascensor Electromecánico

## Tablero de Comando de la Cabina

En el tablero de comando de la cabina están situados los elementos necesarios para el control de la cabina como los botones de cabina, los botones de apertura y cierre de las puertas, el botón de alarma y el sistema de intercomunicación.

Algunos paneles cuentan con interruptores y botones situados en el armario de servicio que son utilizados por los ascensoristas.



Imagen 5. Panel de Control de la Cabina

## Botón de Cabina



Imagen 6. Botón de Cabina

Se usan para desplazar la cabina hasta la planta destino. Cuando el usuario pulsa el botón de llamada, este se ilumina, la llamada de cabina se registra, las puertas se cierran y la cabina se desplaza hasta la planta de destino. El botón deja de estar iluminado cuando la cabina llega a la planta de destino.

## Botón de Alarma



Imagen 7. Botón de Alarma

Botón de alarma o emergencia está situado en el panel de control de la cabina. Cuando el usuario pulsa el botón, suena una alarma para notificar al personal del edificio que se ha producido una anomalía.

## Intercomunicador



Imagen 8. Intercomunicador de Cabina

El intercomunicador del ascensor consiste en un micrófono y un altavoz para la comunicación en caso de emergencia entre la cabina y los centros importantes de apoyo como porterías, recepciones o centros de control y monitoreo del edificio durante las 24 horas.

## Pantalla

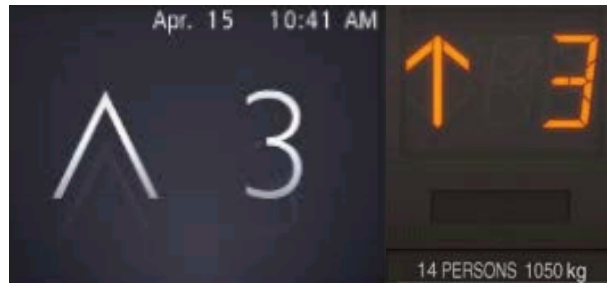


Imagen 9. Pantallas de Ascensores

La pantalla de información está situada en el interior de la cabina del ascensor. Puede indicar la hora y la fecha, la posición de la cabina, la dirección de desplazamiento de la cabina y la información necesaria para el correcto funcionamiento del ascensor (la cantidad de información que brinde dependerá de cada pantalla).

## Indicador de Posición y Dirección del Ascensor



Imagen 10. Indicador de Posición y Dirección

El indicador de posición y dirección de un ascensor es un sensor diseñado para utilizarse con los indicadores de cabina y poder mostrar al usuario el piso en el que se encuentra el ascensor y la dirección que lleva. Hay que montar el sensor en la cabina y colocar un imán en cada planta. Según pasa el sensor a su lado, el número del piso sube o baja en función de la dirección del ascensor. En el caso del ascensor electromecánico considerado para este trabajo NO SE USA indicador de posición, ya que la información sobre la posición de la cabina llega a cada piso a través del PLC. Por eso, en el capítulo 6 ni 7 se tendrá en cuenta, pero aquí se nombra ya que es usado en algunos ascensores.

## Operador de Puerta de Ascensor



Imagen 11. Operador de Puerta

La función del operador de puertas es controlar la apertura y cierre de las puertas del pasillo y cabina. Se instala en el techo de la cabina del ascensor. El operador consiste en un motor conectado mediante una correa dentada a la puerta de la cabina que se abre o cierra seguido la rotación del motor. Las puertas del pasillo se desplazan al mismo tiempo que las puertas de la cabina a través de una conexión mecánica. La velocidad, la aceleración y la desaceleración de las puertas se controlan fácilmente con un variador de frecuencia.

## Dispositivos de Seguridad

Los dispositivos de seguridad están destinados a actuar solo en emergencias, es decir, cuando otros componentes por alguna razón fallan y ponen en peligro al equipo y a los usuarios. Los dispositivos de seguridad más comunes son el regulador de velocidad, el paracaídas y los contactos de fin de carrera. El más importante de estos es el sistema de paracaídas. Desarrollado por Elisha Graves Otis en 1853, éste funciona mecánicamente en caso de una rotura de cables de tracción o sobre velocidad de la cabina en bajada. Un regulador de velocidad detecta el exceso de velocidad y dispara mecánicamente varias cuñas que frenan la cabina. Tanto en la parte superior de la caja de ascensores como en el pozo, se hallan los contactos de fin de carrera, interruptores mecánicos que generan una parada de emergencia cuando la cabina se pasa de sus paradas extremas. Si esta no fuese suficiente, se encuentran en el pozo los amortiguadores, diseñados para absorber el impacto de la cabina.

## Paracaídas

El paracaídas es un dispositivo de seguridad que se activa cuando la cabina adquiere una velocidad superior a la normal. Cuando el regulador de velocidad se activa, bloquea el cable del regulador y hace que este tire de la del juego de palancas, las palancas accionan las cuñas y el bastidor queda clavado. Hay dos tipos de paracaídas, los de acción instantánea y los de acción progresiva. Los primeros se utilizan para ascensores de baja velocidad: no más de 1 m/s y como su nombre lo indica, una vez accionado detiene la cabina en forma instantánea. Para velocidades superiores de cabina, las consecuencias que podrían padecer los usuarios con una detención brusca de ésta, por acción del paracaídas, serían severos daños. Es por ello que el frenado se produce en forma progresiva.

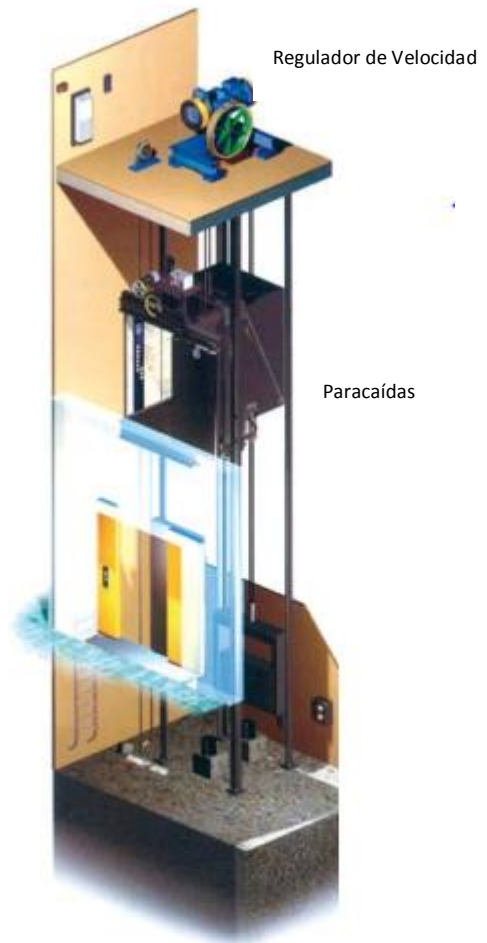


Imagen 12. Paracaídas y Regulador de Velocidad



Imagen 13. Paracaídas Instantáneo y Paracaídas Progresivo



## Zapata de Guía de la cabina o Guiador

Dispositivo enganchado al bastidor de la cabina y que guía la misma a lo largo de los carriles de las guías. Su función es conducir la cabina en el ascenso y descenso siempre por los carriles de las guías, minimizando los problemas asociados con los golpes y desajustes entre cabina y guía. Para esto último cuenta con una espuma que entra en contacto con las guías amortiguando los pequeños golpes. Son dos (enfrentadas, una para cada guía de la cabina).

## Sala de máquinas

### Partes que componen la sala de máquinas

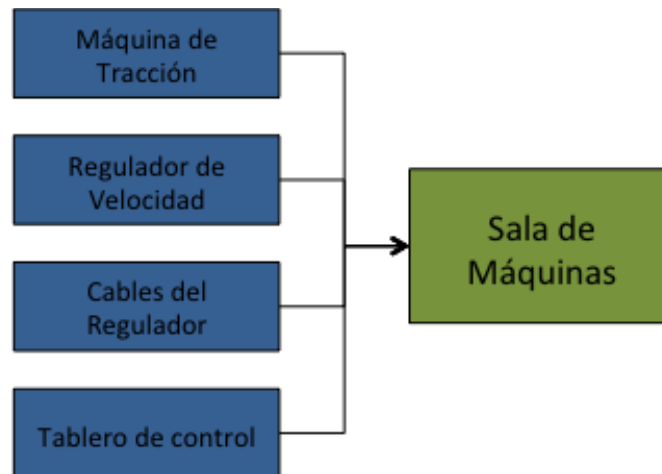


Diagrama 3. Composición de la Sala de Máquinas

## Máquina de Tracción

Existen dos tipos de métodos de tracción: La tracción con y sin engranajes. Para ambos métodos de tracción la máquina de tracción desplaza la cabina mediante cables. La máquina de tracción con engranajes está compuesta por el motor eléctrico, el reductor de velocidad y el freno. El motor eléctrico que está especialmente diseñado para ascensores es el encargado de generar un movimiento rotatorio que varía dependiendo de cada sistema entre las 700 y 1400 vueltas por minuto. El motor se conecta a la máquina mediante un acople y a través de un sistema reductor traslada a la

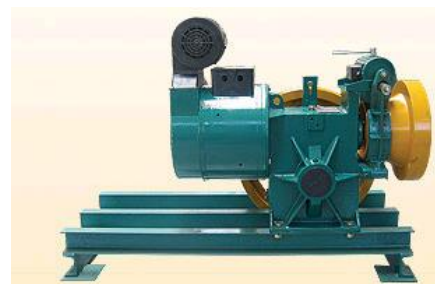


Imagen 14. Máquina de Tracción

polea tractora la energía necesaria para que la cabina desarrolle la velocidad de desplazamiento deseada. La velocidad de desplazamiento se genera por adherencia entre la polea y los cables de acero de la cabina. El freno es del tipo electromagnético y, mediante zapatas, produce la detención de la cabina cuando se corta el suministro eléctrico al motor. La principal ventaja del método de tracción con engranajes es el bajo costo, mientras que las desventajas son el bajo rendimiento y el alto consumo. En la máquina de tracción sin engranajes la polea de tracción está conectada directamente al eje del motor de tracción y la rotación del motor se transmite directamente a la polea de tracción sin ningún engranaje intermedio. Las velocidades de rotación de la máquina de tracción sin engranajes varían entre las 90 y 150 vueltas por minuto. Las ventajas de del método de tracción sin engranajes son el bajo consumo, el alto rendimiento y lo compacta que es la máquina. Las desventajas son el alto costo y la necesidad de un variador de frecuencia.

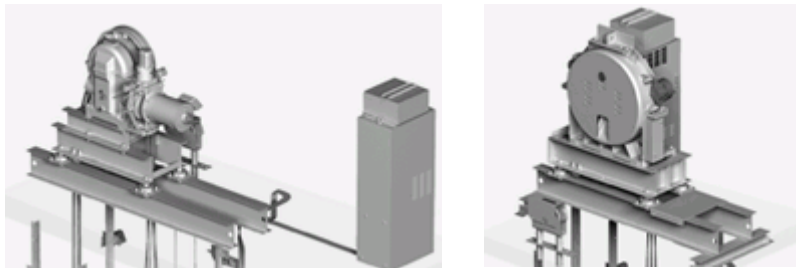


Imagen 15. Máquina de Tracción con Engranajes y Máquina de Tracción sin Engranajes

## Regulador de Velocidad



Imagen 16. Reguladores de Velocidad

El regulador de velocidad consiste en dos poleas, una instalada en el cuarto de máquinas y la otra en el fondo del hueco. La polea instalada en el cuarto de máquinas es la reguladora

de velocidad mientras que la que está en el hueco es la tensora del regulador. A través de ambas pasa un cable de acero que está anclado en el bastidor de la cabina. Este cable es absolutamente independiente de los cables de tracción. Cuando el ascensor circula con una velocidad dentro de los márgenes admisibles, el cable circula a través de las poleas a la misma velocidad que la cabina. Pero cuando la cabina supera una determinada velocidad, se bloquea la polea del limitador y con ella el cable, dando un tirón a la palanca del paracaídas, y accionando así el mecanismo que presionará las zapatas sobre las guías y detendrá finalmente la cabina. Existen 2 tipos de poleas del limitador de velocidad: el limitador de velocidad oscilante y el limitador de velocidad centrífuga. En el primero de ellos, es un gatillo oscilante el que se enclava al acelerarse, y, en el segundo, es la acción de la fuerza centrífuga la causante de la operación de frenada. La única ventaja que tiene uno sobre otro es que el centrífugo es más silencioso aún a velocidades elevadas, motivo por el que se emplea en mayor medida.

## Tablero de Control



Imagen 17. Tablero de Control

El tablero de control es el cerebro de un ascensor, comanda y controla todo su funcionamiento. Tiene injerencia en los elementos de seguridad, en la apertura y cierre de las puertas automáticas, en la interpretación de la información y consecuentemente en las acciones que correspondan. El tablero de control procesa una serie de impulsos eléctricos que le llegan para después enviar otros y hacer que sucedan cosas y el sistema funcione como es debido.

## Instalación en el piso

Partes externas a la cabina y la sala de máquinas:

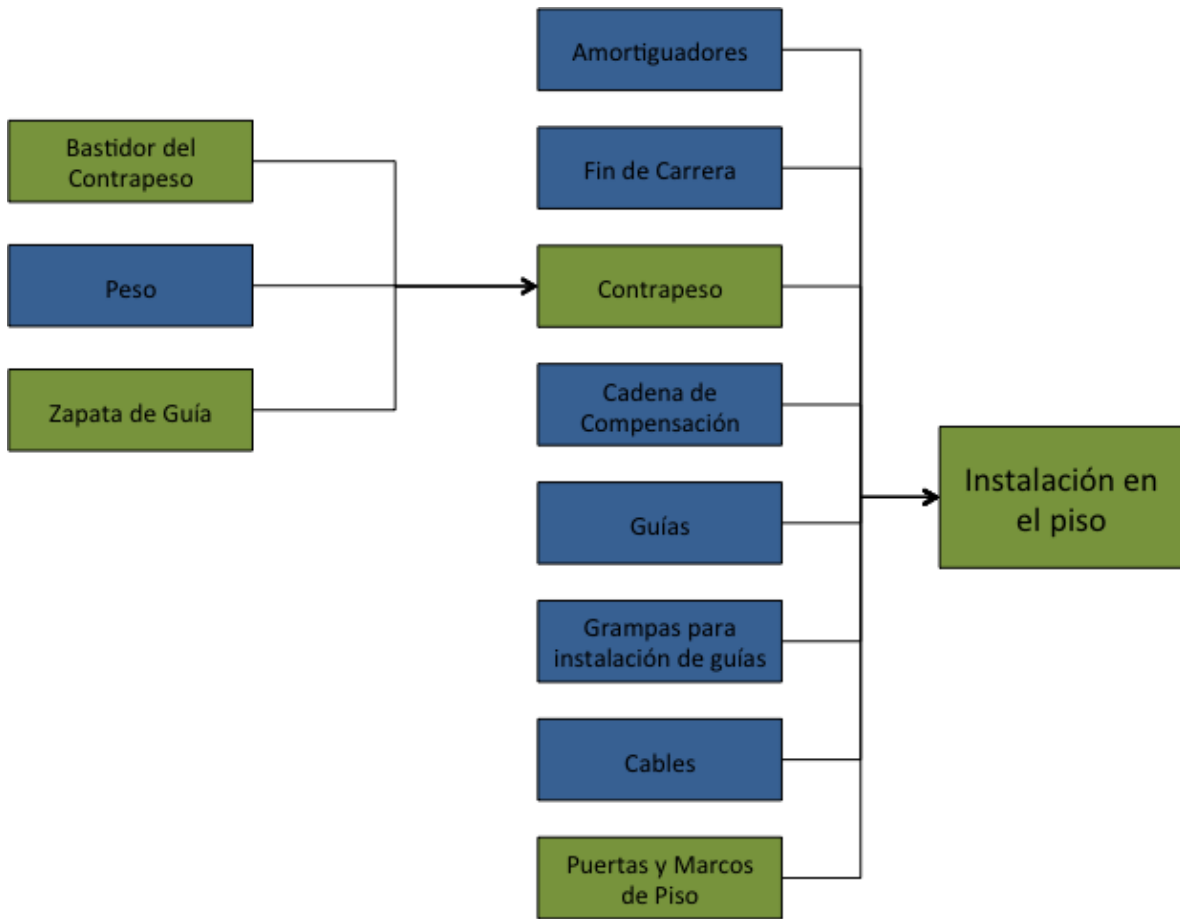


Diagrama 4. Composición de la Instalación en el Piso

## Amortiguadores



Imagen 18. Amortiguadores

Los ascensores deben estar provistos de amortiguadores para detener la cabina o el contrapeso en caso necesario. Se sitúan en el foso al final del recorrido de la cabina o del contrapeso, aunque también pueden montarse en la parte inferior del bastidor de éstos. En este caso, según la Norma EN 81-1, deben golpear en el foso sobre un pedestal. Los amortiguadores pueden ser elásticos (de caucho), de resorte (o muelle) o hidráulicos en lo que a su estructura se refiere. La Norma EN 81-1 distingue 3 clases de amortiguadores atendiendo a otras prestaciones:

- Amortiguadores de acumulación de energía (elástico), que no pueden emplearse más que para ascensores de velocidad nominal no superior a 0.63 m/s.
- Amortiguadores de acumulación de energía con amortiguación del movimiento de retorno (de resorte), para ascensores de velocidad no superior a 1 m/s.
- Amortiguadores de disipación de energía (hidráulico), que pueden ser empleados en ascensores de cualquier velocidad.

Todos estos amortiguadores deben estar equipados con un dispositivo eléctrico de seguridad que impida el funcionamiento del ascensor mientras no retornen a sus posiciones normales.

## Contacto de Fin de Carrera



Imagen 19. Contacto de Fin de Carrera

Los contactos o interruptores de fin de carrera detienen al ascensor cuando por algún defecto en el funcionamiento la cabina pasa de sus paradas extremas. El dispositivo debe actuar lo más cerca posible de los niveles de paradas extremas, antes de que la cabina o el contrapeso tomen contacto con los amortiguadores. Los contactos de fin de carrera deben ser siempre mecánicos y cuando se activan deben lograr la separación de sus contactos. Se instalan en las guías en los extremos más alto y más bajo del recorrido de la cabina. Los dispositivos se accionan por medio de una palanca con una roldana en su extremo libre. Al moverse la palanca se abren los contactos que alimentan el motor, por lo tanto el ascensor se detiene.

## Contrapeso del ascensor

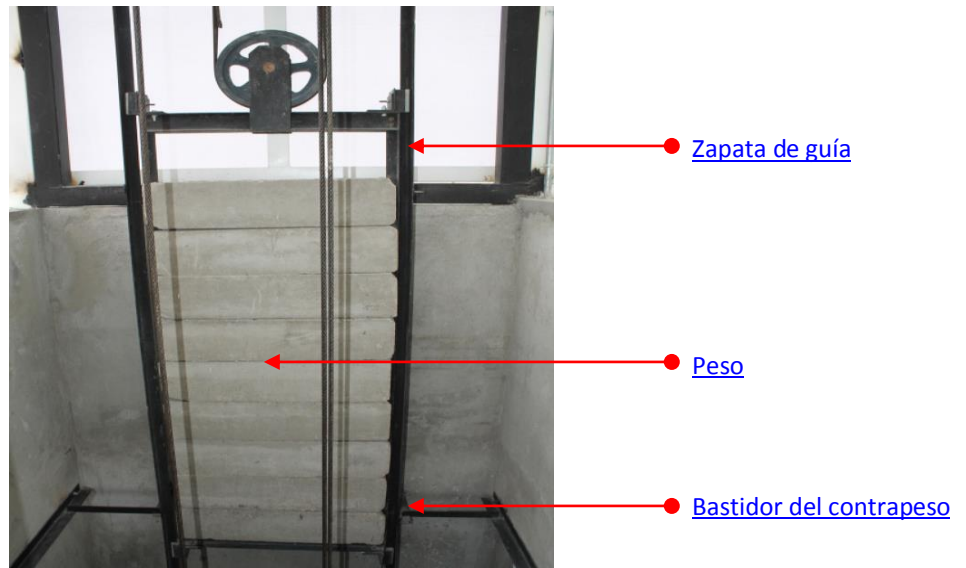


Imagen 20. Contrapeso del Ascensor

## Peso (del contrapeso)

Para levantar el ascensor se utiliza un contrapeso que está fijado en la cabina por medio de rodillos y se invierten en el techo (o a la inversa). De esta forma, el motor que desplaza la cabina únicamente ha de alzar la diferencia entre la carga y el contrapeso. Además, el contrapeso aumenta la aceleración al subir, a la vez que la disminuye al bajar. El peso está compuesto por los lingotes de hierro, que se escogen en función del peso de la cabina.

## Zapata de guía del contrapeso

Al igual que la zapata de guía de la cabina, está adherida al bastidor del contrapeso y guía al mismo por los carriles de las guías. Son dos, una para cada guía del contrapeso.

## Bastidor del contrapeso

Al igual que el bastidor de la cabina, es el armazón de hierro que rodea al contrapeso, prestándole resistencia y conectándolo con los sistemas de seguridad y las guías.

## Cadena de compensación

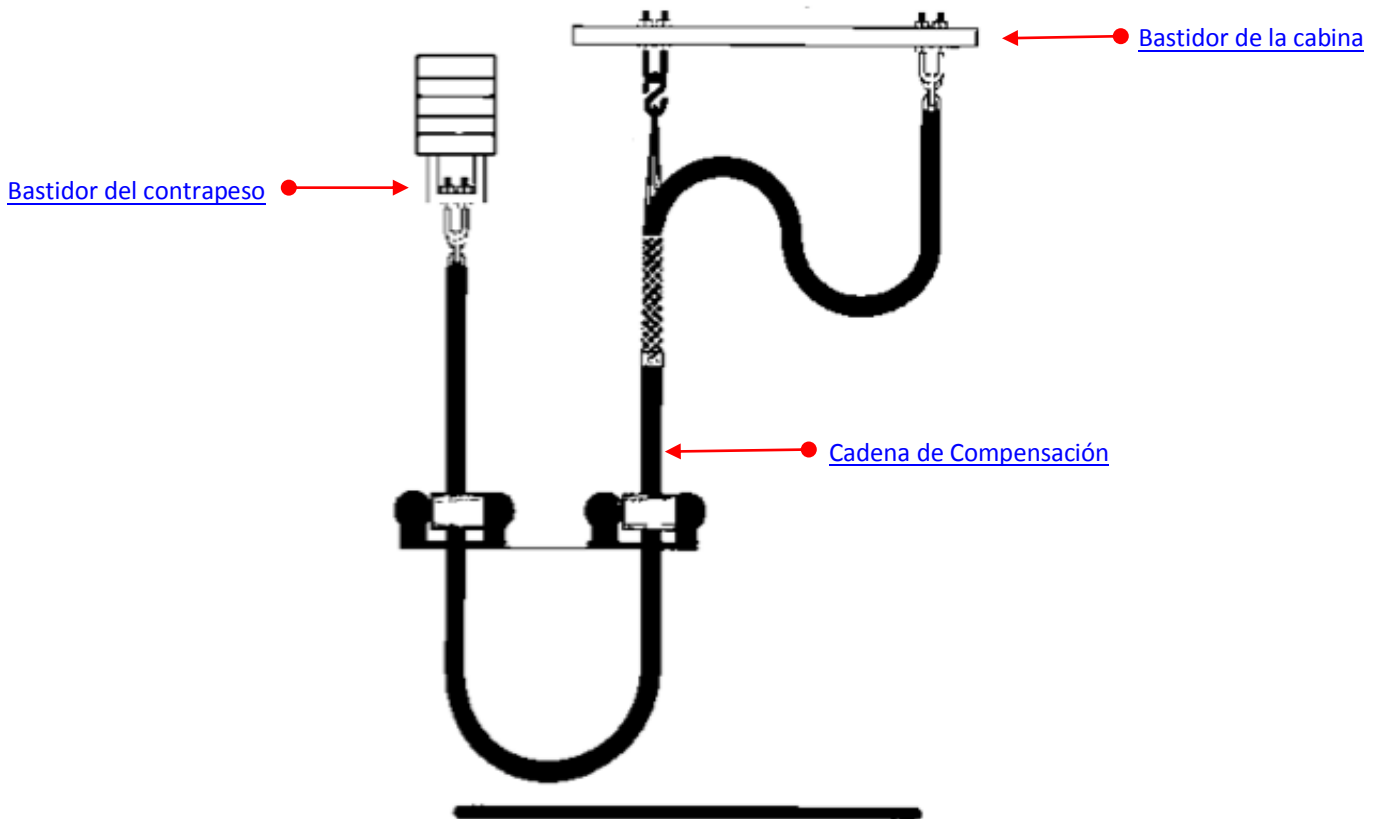


Imagen 21. Cadena de Compensación

Es obligatoria en aquellos edificios de gran altura en los que el peso de los cables es considerable. Se hace necesario implantar un cable que compense el peso de los cables, no incluido en el estudio del contrapeso. Va del bastidor de la cabina al contrapeso.

A veces no se trata de una cadena, sino de un cable que simplemente equilibre el peso no contemplado de los cables. La configuración mixta Warrington-Seale<sup>1</sup> es la más utilizada en estos cables.

## Guías



Imagen 22. Guías de un ascensor

Perfiles rígidos de acero con forma de carril que se extienden a lo largo de todo el recorrido del ascensor (dos enfrentadas para la cabina y dos enfrentadas para el contrapeso) por las cuales se extienden el ascensor y el contrapeso (ambos conectados por el bastidor), impidiendo que se desvíen. Tanto el tipo como el número de guías se determina en función del ascensor (los números antes dichos son para el ascensor electromecánico estándar de 10 pisos) y es importante su calibración y ajuste a la cabina y contrapeso para evitar las fallas, ruidos y vibraciones en el ascensor.

---

<sup>1</sup> Muy utilizada en cables de compensación, se implanta para esfuerzos muy bajos ya que la sección es vulnerable ante enclavamientos en la garganta de la polea y ante la falta de lubricación.



## Cables

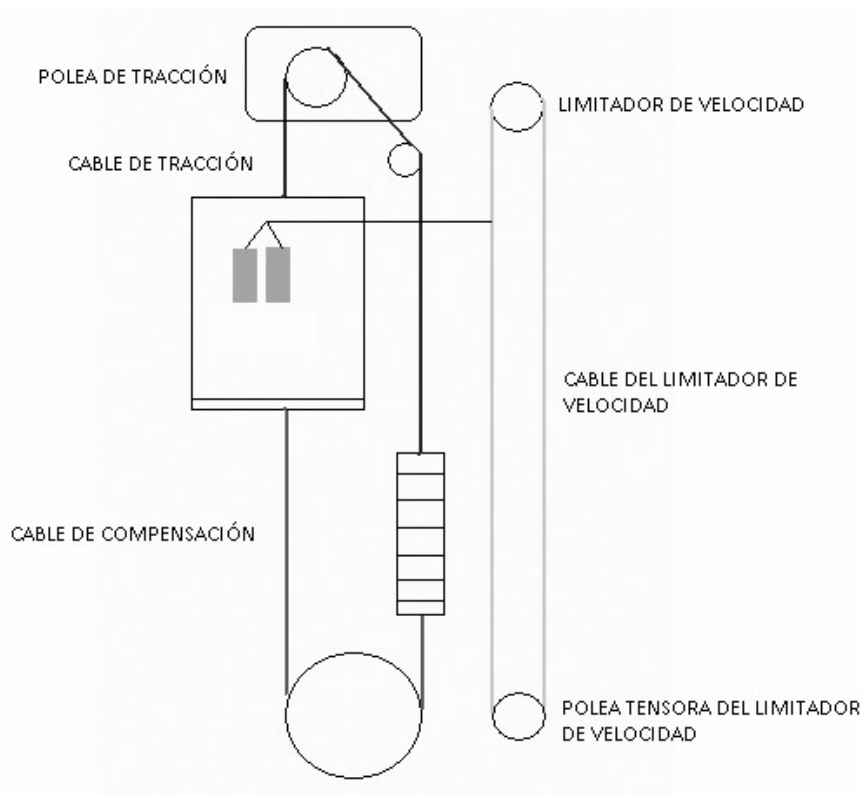


Imagen 23. Cables del ascensor

Se utilizan cables de acero en la instalación de un ascensor, con espesor y número variable dependiendo del ascensor, y puede ser para tres fines distintos:

- Cables de tracción (o suspensión): Van desde el bastidor de la cabina, al que se unen por medio de los terminales, al del contrapeso pasando por la polea motriz. Los dispositivos de seguridad detectan el aflojamiento de estos cables, transmitiendo esta información al cuadro para que paralice la maniobra. Para los cables de tracción la configuración Seale<sup>2</sup> es la más utilizada.
- Cables de compensación: Con la misma función que la cadena de compensación antes descrita (se puede usar cualquiera de las dos o incluso ninguna, dependiendo del ascensor).
- Cable del regulador de velocidad: Es el cable que conecta al regulador, pasando por las dos poleas que lo conforman, con el bastidor de la cabina. Los dos extremos de este cable están conectados al bastidor de la cabina (uno en el extremo inferior y el otro superior), con lo que se consigue el circuito cerrado. A partir de la tensión del mismo funciona el sistema de regulación de velocidad como se explicó anteriormente al hablar del Regulador de Velocidad.

<sup>2</sup> Muy utilizada cuando los alambres mas exteriores son muy gruesos y tienen una gran resistencia a la rotura por abrasión. Es muy fácil de utilizar ya que solo se necesitan tres tipos de alambres.

## Puertas y marcos de piso



Imagen 24. Puerta de Piso del Ascensor

Las puertas de piso del ascensor son las que están en cada uno de los pisos, normalmente cerradas, y se abren solamente al engancharse con la puerta interior de la cabina a través del operador de puerta. Para el caso considerado son 10 puertas de piso (una por cada piso) y cada una con el marco que la compone. Tanto la puerta como el marco son de acero, y el marco cuenta con un indicador de posición del ascensor y dos botones de llamado del mismo (uno para subir y otro para bajar).

# **Capítulo N°6: Estimación del Almacenamiento de**

## **Compras**

### **Introducción**

Para desarrollar este capítulo se recolectó información principalmente de Femyp y Premec, y de otras empresas de ascensores, relativas a los tiempos, variabilidades y máquinas necesarias para la fabricación del ascensor. Con esta base de datos recolectados, la aplicación de teoría de stocks y lógica de negocio pudimos definir las cantidades de stock que se necesitan para cada uno de los productos finales, intermedios y materia prima. Para una presentación más clara y ordenada fue separado en dos capítulos distintos: El estudio de las compras y de los procesos productivos.

A continuación se muestra un diagrama orientado a los procesos (difiere de los vistos en el capítulo anterior, que se enfocaban en las distintas subpartes del ascensor):

## Diagrama del Proceso Productivo del Ascensor Electromecánico

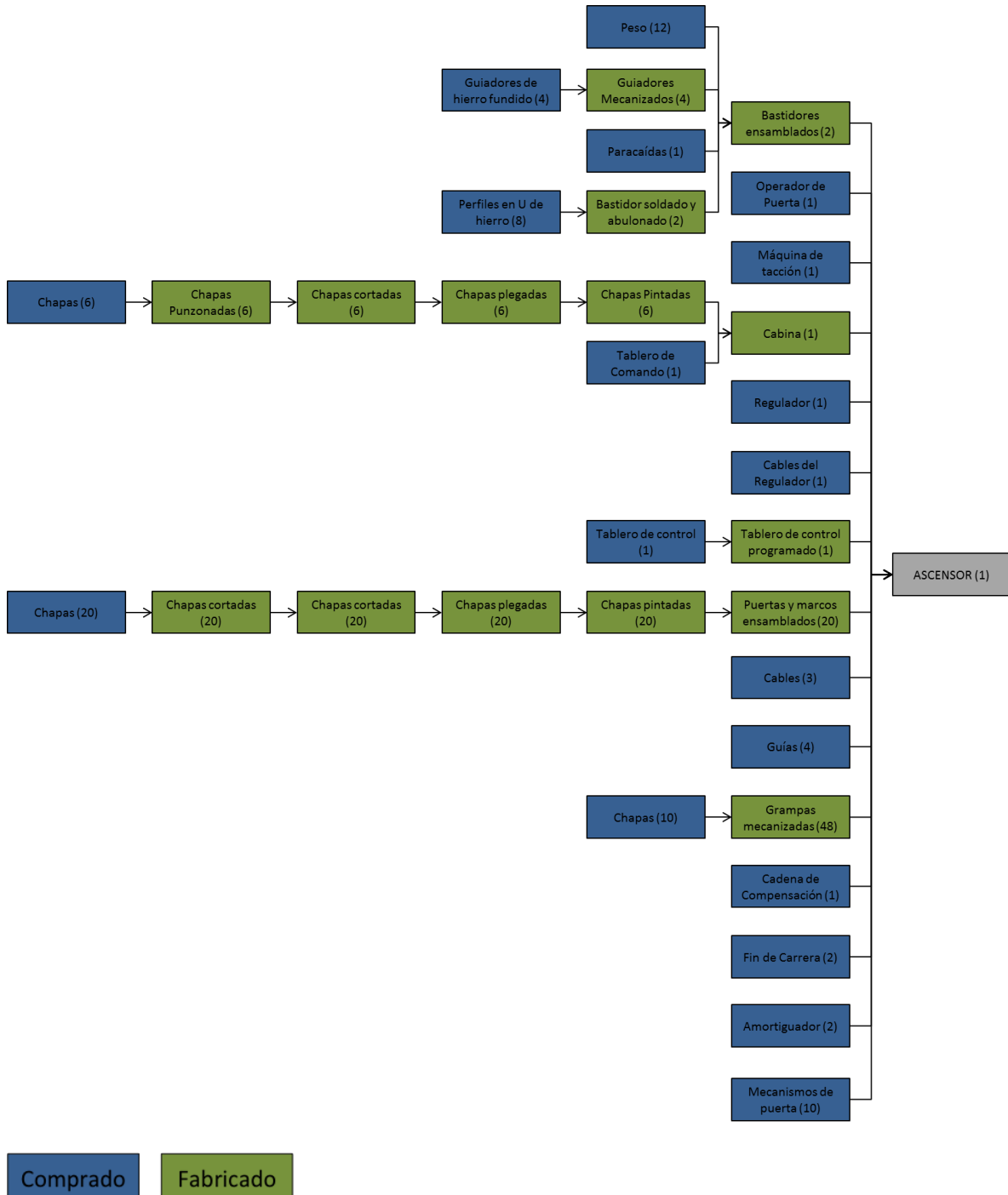


Diagrama 5. Proceso Productivo del Ascensor Electromecánico

Para el análisis se debió estudiar los tiempos tanto de las compras (Lead Time) como de los procesos productivos. En el siguiente Diagrama de Gantt se pueden ver los mismos procesos y compras del diagrama anterior pero agregando la variable de tiempo. Es importante destacar que el camino crítico del diagrama NO define los tiempos de producción, ya que al ser un proceso cíclico y continuo el ritmo de producción lo define el proceso más lento, estudio que se llevará a cabo en el próximo capítulo. Entonces, el siguiente diagrama es simplemente para visualizar de forma gráfica los tiempos recolectados.

## Diagrama de Gantt del proceso productivo

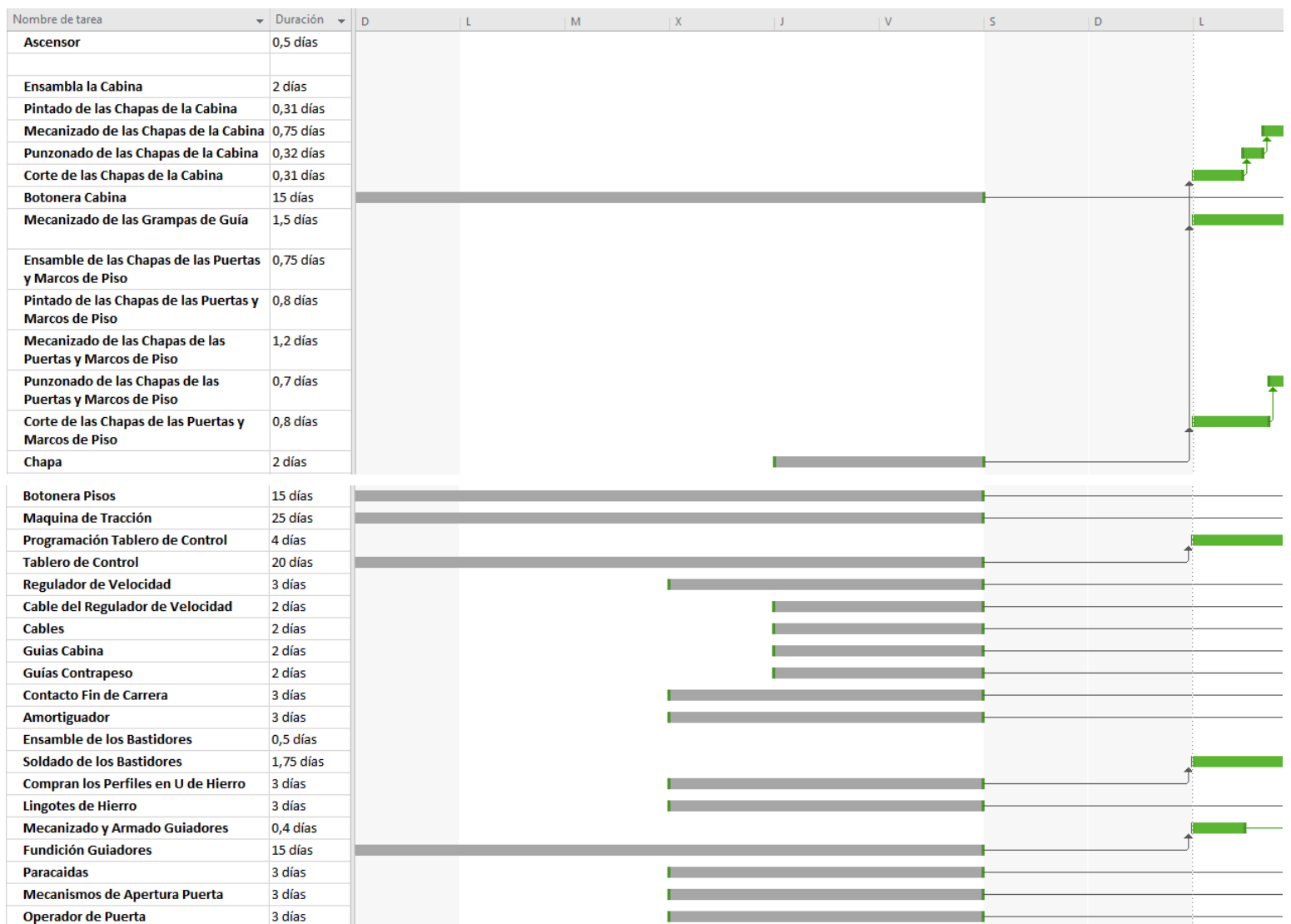


Diagrama 6. Gantt del Proceso Productivo del Ascensor Electromecánico

En el diagrama de Gantt, las barras grises representan los Lead Time mientras que las verdes los procesos productivos. Los Lead Time no se ven en su totalidad en algunos casos, esto se debe a que hay algunos proveedores con Lead Times muy altos y si se muestra la totalidad del tiempo se pierde el detalle de los tiempos del proceso productivo.

## Análisis de Compras

En este capítulo se estudiarán las compras, mostradas en el diagrama inicial con bloques azules, a partir de los Lead Times y de las cantidades que se desean producir. Básicamente se calcula para cada compra el stock de seguridad (SS), cuándo se debe hacer el pedido (Punto de reorden) y cantidad a pedir (a partir del stock máximo).

Es importante aclarar que el modelo de gestión de stock es Q. Esto significa que los componentes se pedirán en base a la cantidad de stock que haya, sin importar el tiempo que pase entre un pedido y otro (como sería el modelo P). Este modelo requiere un seguimiento y control más preciso y constante del inventario, por lo que será importante tener definidas claramente las funciones en lo que es gestión de stock.

La fórmula para calcular el stock de seguridad con demanda variable y lead time variable es la siguiente:

$$SS = Z_{\alpha} \sqrt{(LT)^2 \sigma_d + (\sigma_{LT})^2 (d)^2}$$

Dónde:

$SS$ : es el Stock de Seguridad

$Z_{\alpha}$ : es una Variable Normal Estándar. Para un nivel de seguridad del 95 % tenemos  $Z_{\alpha}=1,645$ .

$LT$ : es el Lead Time o plazo de entrega.

$\sigma_{LT}$ : es el Desvío Estándar del Lead Time.

$d$ : es la Demanda.

$\sigma_d$ : es el Desvío Estándar de la Demanda.

Como tomamos una demanda fija de 10 ascensores por mes, el desvío estándar de la demanda es cero. Por lo tanto la formula queda de la siguiente manera:

$$SS = Z_{\alpha} \sqrt{(\sigma_{LT})^2 (d)^2}$$

Que resolviendo queda finalmente en la siguiente expresión:

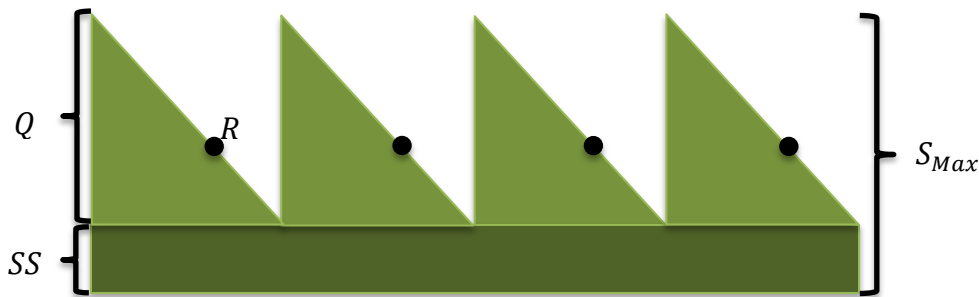
$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d$$

El punto de re-orden es el nivel de inventario de un artículo que señala la necesidad de realizar una orden de abastecimiento. Para calcularlo se utiliza la siguiente fórmula que no es más que la suma de la demanda de tiempo de entrega y el stock de seguridad.

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d$$

El espacio que tiene que tener el depósito se calcula sumando la cantidad de artículos pedidos al proveedor ( $Q$ ) y el stock de seguridad.

$$S_{Max} = Q + SS$$



## Operador de Puerta

Los operadores de puerta se compran en Trimarchi, a continuación están los datos necesarios para realizar los cálculos:

- *Se necesita 1 Operador de Puerta/Ascensor*
- $d = 0,5$  Operador de Puerta/día
- $LT = 3$  Días
- $\sigma_{LT} = 1$  Día

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 1 \text{ Día} \times 0,5 \text{ OdP/día} = 0,8225 \text{ OdP} \cong 1 \text{ OdP}$$

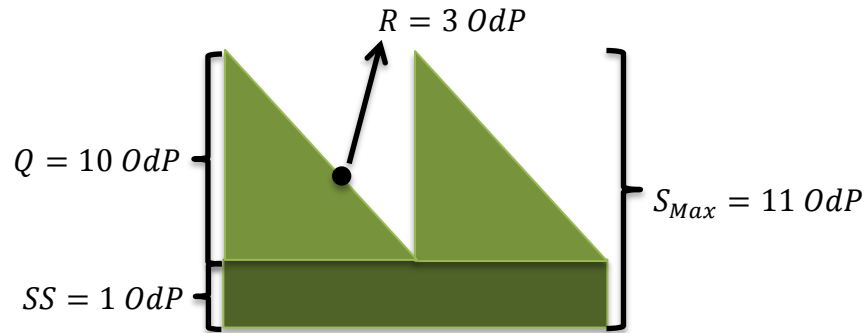
Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 0,5 \text{ OdP/día} \times 3 \text{ Días} + 1 \text{ OdP} = 2,5 \text{ OdP} \cong 3 \text{ OdP}$$

Debido a que ocupan muy poco espacio, la cantidad de Operadores de Puerta que debe ser pedida es 10.

$$Q = 10 \text{ OdP}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 10 \text{ OdP} + 1 \text{ OdP} = 11 \text{ OdP}$$



### Mecanismos de Apertura de Puerta

Los mecanismos de apertura de puerta también se compran en Trimarchi, a continuación se muestran los datos necesarios para realizar los cálculos:

- Se necesitan 10 Mecanismos de Apertura de Puerta/Ascensor
- $d = 5$  Mecanismos de Apertura de Puerta/día
- $LT = 3$  Días
- $\sigma_{LT} = 1$  Día

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 1 \text{ Día} \times 5 \text{ MdAP/día} = 8,22 \text{ MdAP} \cong 10 \text{ MdAP}$$

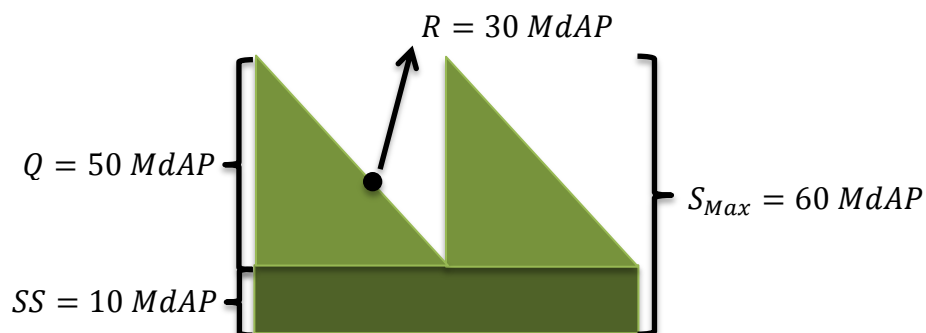
Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 5 \text{ MdAP/día} \times 3 \text{ Días} + 10 \text{ MdAP} = 25 \text{ MdAP} \cong 30 \text{ MdAP}$$

Como la cantidad de Mecanismos de Apertura Puerta a pedir en un mes es de 100 Unidades, se realizarán 2 pedidos por mes de 50 Unidades.

$$Q = 50 \text{ MdAP}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 50 \text{ MdAP} + 10 \text{ MdAP} = 60 \text{ MdAP}$$





## Guiadores de Fundición

La fundición de los guiadores se realiza en Fundición Roen SRL, los datos necesarios para realizar los cálculos son los siguientes:

- *Se necesitan 8 Guiadores/Ascensor*
- *$d = 4$  Guiadores/día*
- *$LT = 15$  Días*
- *$\sigma_{LT} = 5$  Días*

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha}\sigma_{LT}d = 1,645 \times 5 \text{ Días} \times 4 \text{ Guiadores/día} = 32,9 \text{ Guiadores} \cong 32 \text{ Guiadores}$$

Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha}\sigma_{LT}d = 5 \text{ Guiadores/día} \times 15 \text{ Días} + 32 \text{ Guiadores} = 92 \text{ Guiadores}$$

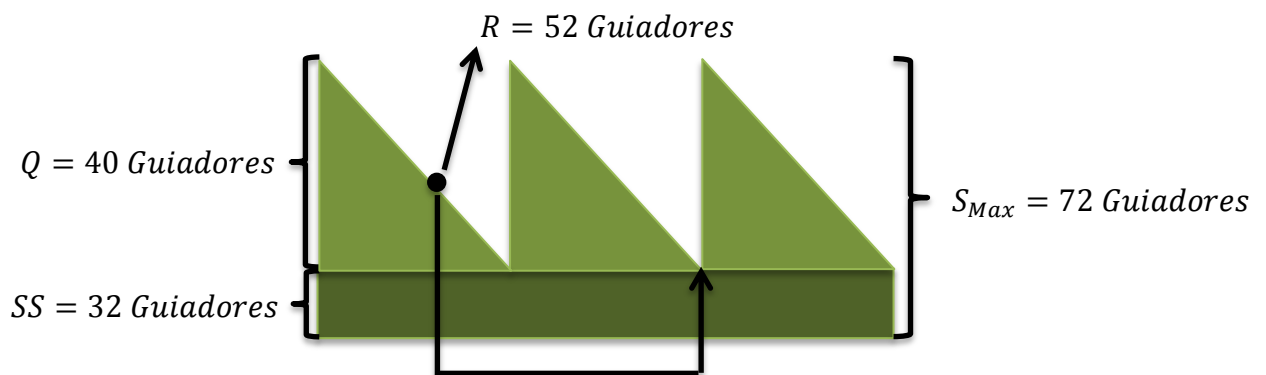
Se realizarán dos pedidos por mes de Guiadores, la cantidad necesaria mensual es de 80 unidades. Cada pedido será de 40 Unidades.

$$Q = 40 \text{ Guiadores}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 40 \text{ Guiadores} + 32 \text{ Guiadores} = 72 \text{ Guiadores}$$

Como el punto de re-orden es mayor al Stock máximo de guiadores, se calcula el nuevo punto de re-orden.

$$R_{Nuevo} = R - Q = 92 \text{ Guiadores} - 40 \text{ Guiadores} = 52 \text{ Guiadores}$$



No se realiza el pedido para el siguiente período, sino para el otro

## Lingotes de Hierro

Los lingotes de Hierro se compran en Hierro Casanova, los datos necesarios para la realización de los cálculos son los siguientes:

- *Se necesitan 12 Lingotes de Hierro/Ascensor*
- *$d = 6$  Lingotes de Hierro/día*
- *$LT = 3$  Días*
- *$\sigma_{LT} = 1$  Día*

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 1 \text{ Día} \times 6 \text{ LdH/día} = 9,87 \text{ LdH} \cong 12 \text{ LdH}$$

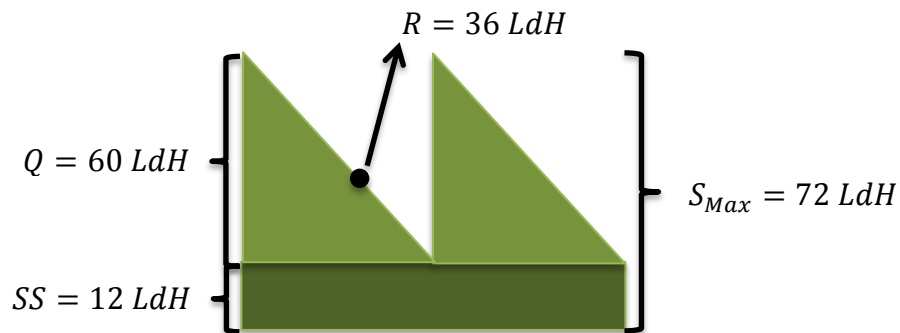
Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 6 \text{ LdH/día} \times 3 \text{ Días} + 12 \text{ LdH} = 30 \text{ LdH} \cong 36 \text{ LdH}$$

La cantidad de Lingotes de Hierro necesarios para satisfacer la demanda de ascensores es de 120 unidades. Se realizarán dos pedidos por mes de 60 unidades cada uno.

$$Q = 60 \text{ LdH}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 60 \text{ LdH} + 12 \text{ LdH} = 72 \text{ LdH}$$



## Perfiles en U de Hierro

Los perfiles en U de hierro se compran en Hierro Casanova, a continuación se muestran los datos necesarios para realizar los cálculos:

- *Se necesitan 8 Perfiles en U de Hierro/Ascensor*
- *$d = 4$  Perfiles en U de Hierro/día*
- *$LT = 3$  Días*
- *$\sigma_{LT} = 1$  Día*

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 1 \text{ Día} \times 4 \text{ PdH/día} = 6,58 \text{ PdH} \cong 8 \text{ PdH}$$

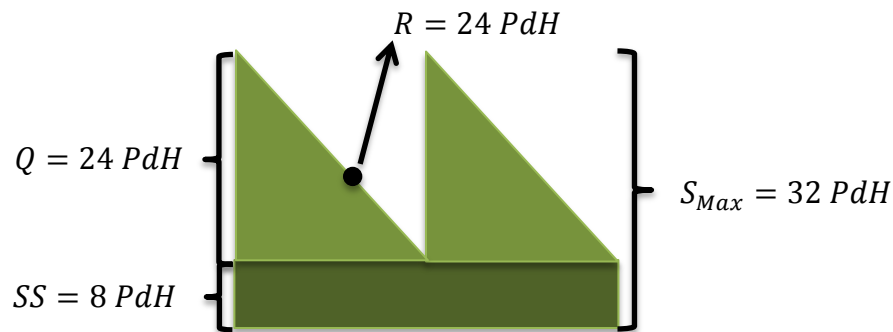
Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 4 \text{ PdH/día} \times 3 \text{ Días} + 8 \text{ PdH} = 20 \text{ PdH} \cong 24 \text{ PdH}$$

Para satisfacer la demanda de ascensores por mes son necesarios 80 perfiles en U de Hierro. Se van a realizar aproximadamente tres pedidos por mes de 24 unidades cada uno. Esto se debe al gran espacio que ocupan los perfiles en U de Hierro.

$$Q = 24 \text{ PdH}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 24 \text{ PdH} + 8 \text{ PdH} = 32 \text{ PdH}$$



## Cables

Los Cables del ascensor se compran en Trimarchi, los datos necesarios para realizar los cálculos son los siguientes:

- Se necesitan 3 Cables/Ascensor
- $d = 1,5 \text{ Cables/día}$
- $LT = 2 \text{ Días}$
- $\sigma_{LT} = 1 \text{ Día}$

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 1 \text{ Día} \times 1,5 \text{ Cables/día} = 2,46 \text{ Cables} \cong 3 \text{ Cables}$$

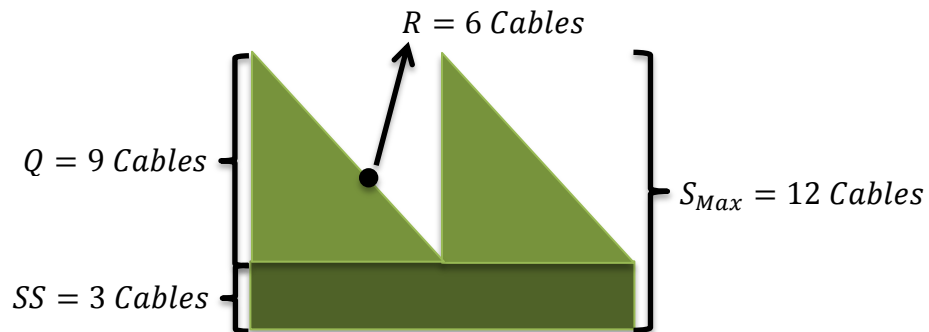
Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,5 \text{ Cables/día} \times 2 \text{ Días} + 3 \text{ Cables} = 6 \text{ Cables}$$

Se necesitan 30 Cables por mes. Para optimizar el espacio se van a realizar aproximadamente tres pedidos por mes de 9 cables cada uno.

$$Q = 9 \text{ Cables}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 9 \text{ Cables} + 3 \text{ Cables} = 12 \text{ Cables}$$



### Cable del Regulador de Velocidad

El cable del regulador de velocidad se compra en Trimarchi, los datos necesarios para realizar los cálculos están a continuación:

- Se necesita 1 Cable del Regulador de Velocidad/Ascensor
- $d = 0,5 \text{ Cables del Regulador de Velocidad/día}$
- $LT = 2 \text{ Días}$
- $\sigma_{LT} = 1 \text{ Día}$

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 1 \text{ Día} \times 0,5 \text{ CdRdV/día} = 0,8225 \text{ CdRdV} \cong 1 \text{ CdRdV}$$

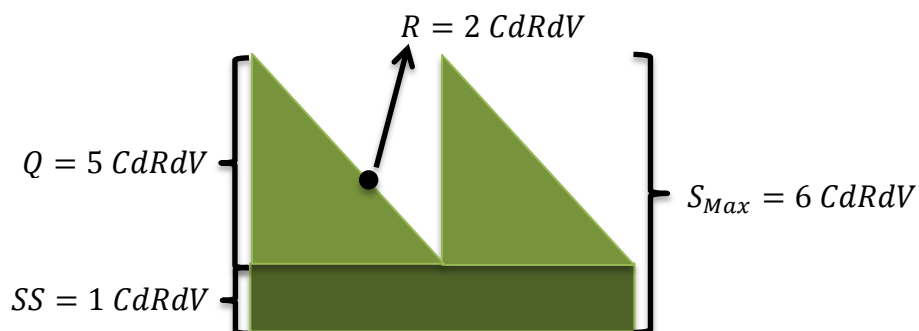
Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 0,5 \text{ CdRdV/día} \times 2 \text{ Días} + 1 \text{ CdRdV} = 2 \text{ CdRdV}$$

Se necesitan 10 cables del regulador de velocidad por mes. Se realizarán dos pedidos por mes de 5 unidades cada uno.

$$Q = 5 \text{ Cables del Regulador de Velocidad}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 5 \text{ CdRdV} + 1 \text{ CdRdV} = 6 \text{ CdRdV}$$



## Regulador de Velocidad

El regulador de velocidad se compra en Premec. A continuación están los datos necesarios para realizar los cálculos:

- *Se necesita 1 Regulador de Velocidad/Ascensor*
- $d = 0,5$  Reguladores de Velocidad/día
- $LT = 3$  Días
- $\sigma_{LT} = 1$  Día

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 1 \text{ Día} \times 0,5 \text{ RdV/día} = 0,8225 \text{ RdV} \cong 1 \text{ RdV}$$

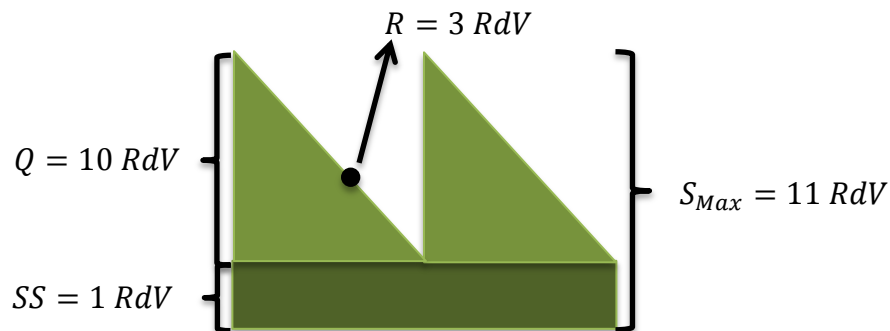
Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 0,5 \text{ RdV/día} \times 3 \text{ Días} + 1 \text{ RdV} = 2,5 \text{ RdV} \cong 3 \text{ RdV}$$

Por mes se necesitan 10 reguladores de velocidad. Como el espacio ocupado por los reguladores de velocidad no es relevante, se comprarán las 10 unidades en un solo pedido.

$$Q = 10 \text{ Reguladores de Velocidad}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 10 \text{ RdV} + 1 \text{ RdV} = 11 \text{ RdV}$$



## Tablero de Control

El tablero de control se compra en CF Control. Los datos necesarios para realizar los cálculos son los siguientes:

- *Se necesita 1 Tablero de Control/Ascensor*
- $d = 0,5$  Tableros de Control/día
- $LT = 20$  Días
- $\sigma_{LT} = 3$  Día

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 3 \text{ Días} \times 0,5 \text{ TdC/día} = 2,467 \text{ TdC} \cong 3 \text{ TdC}$$

Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 0,5 \text{ TdC/día} \times 20 \text{ Días} + 3 \text{ TdC} = 13 \text{ TdC}$$

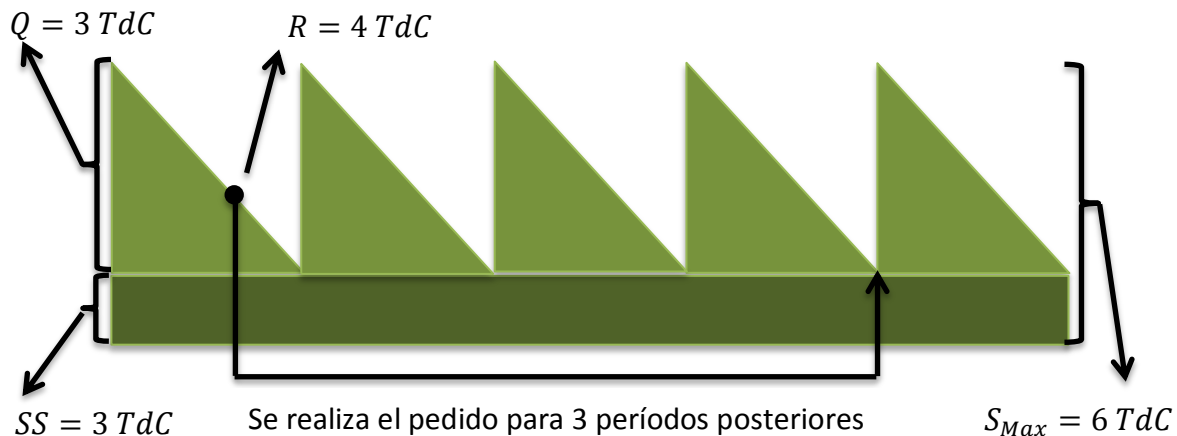
Por mes se necesitan 10 tableros de control. El espacio ocupado por los tableros de control es considerable, por lo tanto, se realizarán aproximadamente 3 pedidos por mes de 3 unidades cada uno.

$$Q = 3 \text{ Tableros de Control}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 3 \text{ TdC} + 3 \text{ TdC} = 6 \text{ TdC}$$

Como el punto de re-orden es mayor al Stock máximo de Tableros de Control, se calcula el nuevo punto de re-orden.

$$R_{Nuevo} = R - 3Q = 13 \text{ TdC} - 9 \text{ TdC} = 4 \text{ Tablero de Control}$$



## Guías de la Cabina

Las guías de la cabina se compran en Trimarchi, a continuación se muestran los datos necesarios para realizar los cálculos:

- Se necesitan 12 Guías de Cabina/Ascensor
- $d = 6 \text{ Guías de Cabina/día}$
- $LT = 2 \text{ Días}$
- $\sigma_{LT} = 1 \text{ Día}$

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 1 \text{ Día} \times 6 \text{ Guías/día} = 9,87 \text{ Guías} \cong 12 \text{ Guías}$$

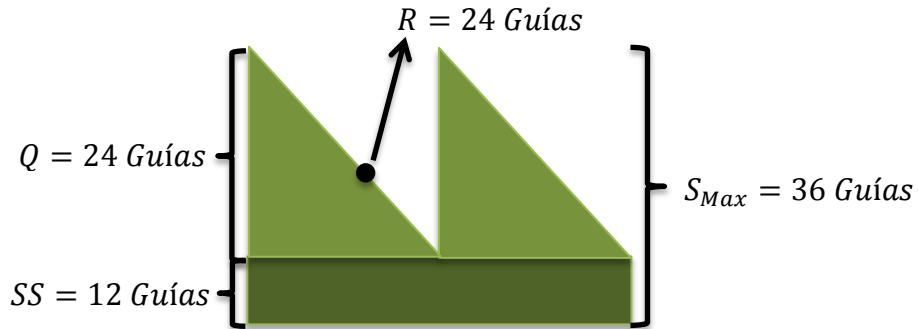
Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 6 \text{ Guías/día} \times 2 \text{ Días} + 12 \text{ Guías} = 24 \text{ Guías}$$

Se necesitan 120 guías para la cabina por mes. Como las guías miden 5 metros y el espacio que ocupan es muy grande, se realizarán 5 pedidos de Guías por mes de 24 Unidades cada uno.

$$Q = 24 \text{ Guías de Cabina}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 24 \text{ Guías} + 12 \text{ Guías} = 36 \text{ Guías}$$



### Guías del Contrapeso

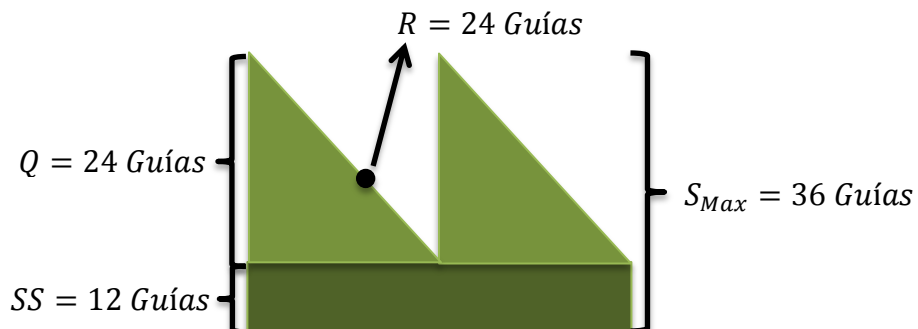
Como los datos y los cálculos para las guías del contrapeso son exactamente iguales que para las guías de la cabina, solamente se mostrarán los resultados obtenidos a continuación:

$$SS = 12 \text{ Guías del Contrapeso}$$

$$R = 24 \text{ Guías del Contrapeso}$$

$$Q = 24 \text{ Guías del Contrapeso}$$

$$S_{Max} = 36 \text{ Guías del Contrapeso}$$



## Máquina de Tracción

La Máquina de Tracción se compra en ADS. Los datos necesarios para realizar los cálculos están a continuación:

- *Se necesita 1 Máquina de Tracción/Ascensor*
- $d = 0,5$  Máquinas de Tracción/día
- $LT = 25$  Días
- $\sigma_{LT} = 3$  Día

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 3 \text{ Días} \times 0,5 \text{ MdT/día} = 2,467 \text{ MdT} \cong 2 \text{ MdT}$$

Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 0,5 \text{ MdT/día} \times 25 \text{ Días} + 2 \text{ MdT} = 14,5 \text{ MdT} \cong 15 \text{ MdT}$$

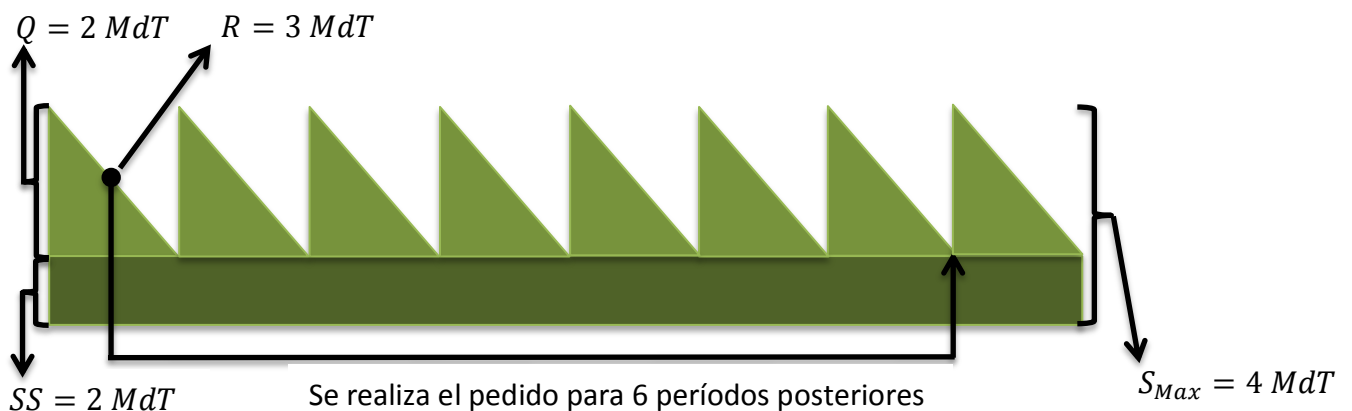
Se necesitan 10 máquinas de tracción por mes. Como las máquinas de tracción ocupan un espacio grande, se realizarán 5 pedidos por mes de 2 unidades cada uno.

$$Q = 2 \text{ Máquinas de Tracción}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 2 \text{ MdT} + 2 \text{ MdT} = 4 \text{ MdT}$$

Como el punto de re-orden es mayor al Stock máximo de Máquinas de Tracción, se calcula el nuevo punto de re-orden.

$$R_{Nuevo} = R - 6Q = 15 \text{ MdT} - 12 \text{ MdT} = 3 \text{ Máquinas de Tracción}$$





## Paracaídas

Los paracaídas se compran en Trimarchi, a continuación se muestran los datos necesarios para realizar los cálculos:

- *Se necesita 1 Paracaídas/Ascensor*
- $d = 0,5$  Paracaídas/día
- $LT = 3$  Días
- $\sigma_{LT} = 1$  Día

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 1 \text{ Día} \times 0,5 \text{ Paracaídas/día} = 0,82 \text{ Parac} \cong 1 \text{ Paracaídas}$$

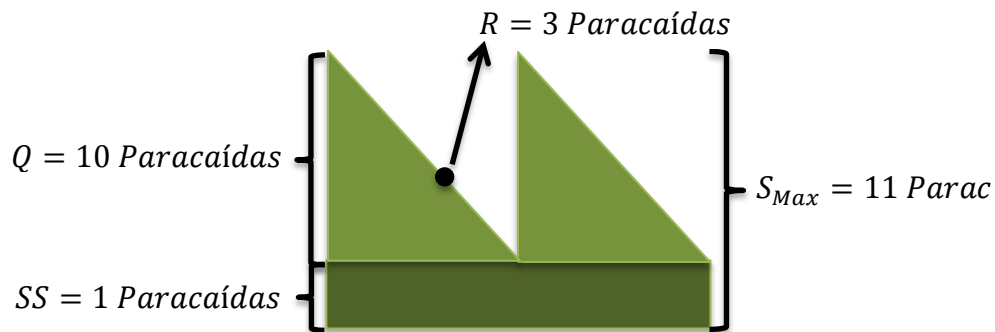
Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 0,5 \text{ Parac/día} \times 3 \text{ Días} + 1 \text{ Parac} = 2,5 \text{ Paracaídas} \cong 3 \text{ Paracaídas}$$

Por mes se requieren 10 Paracaídas. Debido a que no ocupan mucho espacio se hará un pedido por mes de 10 unidades.

$$Q = 10 \text{ Paracaídas}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 10 \text{ Paracaídas} + 1 \text{ Paracaídas} = 11 \text{ Paracaídas}$$



## Amortiguador

Los amortiguadores se compran en Hierro Casanova, los datos necesarios para realizar los cálculos son los siguientes:

- *Se necesitan 2 Amortiguadores/Ascensor*
- $d = 1$  Amortiguador/día
- $LT = 3$  Días
- $\sigma_{LT} = 1$  Día

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha}\sigma_{LT}d = 1,645 \times 1 \text{ Día} \times 1 \text{ Amort/día} = 1,645 \text{ Amort} \cong 2 \text{ Amortiguadores}$$

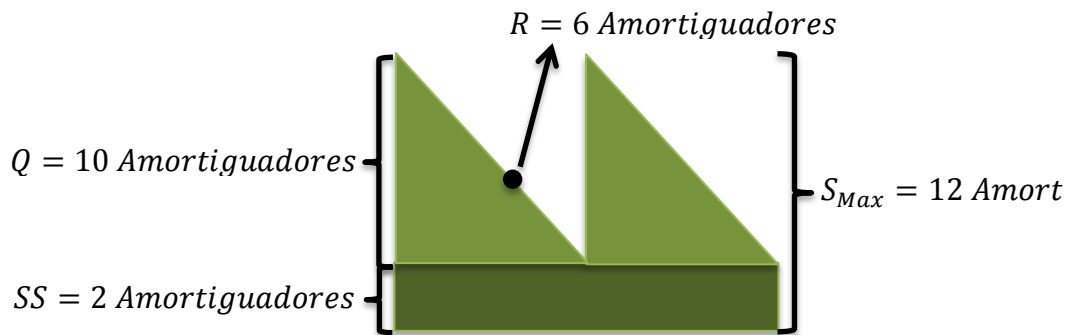
Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha}\sigma_{LT}d = 1 \text{ Amort/día} \times 3 \text{ Días} + 2 \text{ Amort} = 5 \text{ Amortiguadores} \\ \cong 6 \text{ Amortiguadores}$$

Se necesitan 20 Amortiguadores por mes. Debido a que ocupan un espacio que tiene que ser tomado en cuenta se realizarán dos pedidos de 10 unidades.

$$Q = 10 \text{ Amortiguadores}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 10 \text{ Amortiguadores} + 2 \text{ Amortiguadores} = 12 \text{ Amortiguadores}$$



### Contacto de Fin de Carrera

Los Contactos de Fin de Carrera se compran E.Company. Se muestran los datos necesarios para realizar los cálculos a continuación:

- *Se necesitan 3 Contactos de Fin de Carrera/Ascensor*
- $d = 1,5 \text{ Contactos de Fin de Carrera/día}$
- $LT = 3 \text{ Días}$
- $\sigma_{LT} = 1 \text{ Día}$

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha}\sigma_{LT}d = 1,645 \times 1 \text{ Día} \times 1,5 \text{ CdFdC/día} = 2,46 \text{ CdFdC} \cong 3 \text{ CdFdC}$$

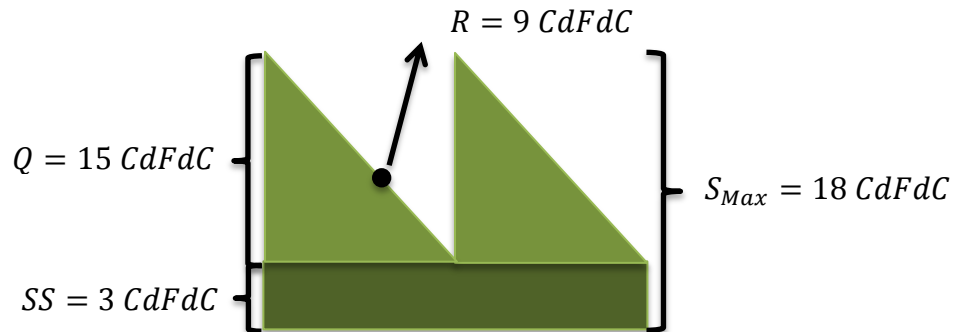
Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha}\sigma_{LT}d = 1,5 \text{ CdFdC/día} \times 3 \text{ Días} + 3 \text{ CdFdC} = 7,5 \text{ CdFdC} \cong 9 \text{ CdFdC}$$

Por mes son necesarios 30 Contactos de Fin de Carrera. Se realizarán dos pedidos por mes de 15 unidades.

$Q = 15$  Contactos de Fin de Carrera

$$S_{Max} = Q + SS = 15 \text{ CdFdC} + 3 \text{ CdFdC} = 18 \text{ Contactos de Fin de Carrera}$$



### Botonera Pisos

Las Botoneras de los Pisos se compran E.Company. A continuación se muestran los datos necesarios para realizar los cálculos:

- Se necesitan 10 Botoneras de Pisos/Ascensor
- $d = 5$  Botoneras de Pisos/día
- $LT = 15$  Días
- $\sigma_{LT} = 3$  Días

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 3 \text{ Días} \times 5 \text{ BdP/día} = 24,67 \text{ BdP} \cong 30 \text{ BdP}$$

Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 5 \text{ BdP/día} \times 15 \text{ Días} + 30 \text{ BdP} = 105 \text{ BdP} \cong 110 \text{ BdP}$$

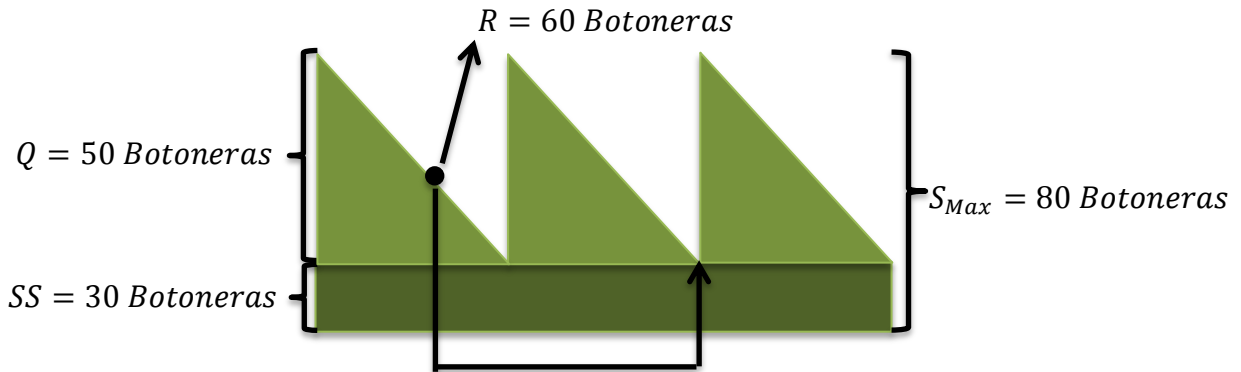
Por mes se requieren 100 Botoneras de Pisos. Debido a que no ocupan mucho espacio se harán dos pedidos por mes de 50 unidades cada uno.

$$Q = 50 \text{ Botoneras de Pisos}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 50 \text{ BdP} + 30 \text{ BdP} = 80 \text{ Botoneras de Pisos}$$

Como el punto de re-orden es mayor al Stock máximo de Botoneras de Piso, se calcula el nuevo punto de re-orden.

$$R_{Nuevo} = R - Q = 110 \text{ BdP} - 50 \text{ BdP} = 60 \text{ Botoneras de Piso}$$



No se realiza el pedido para el siguiente período, sino para el otro

### Botonera Cabina

Las Botoneras de la Cabina se compran E.Company. Los datos necesarios para realizar los cálculos son los siguientes:

- Se necesita 1 Botonera de Cabina/Ascensor
- $d = 0,5$  Botoneras de Cabina/día
- $LT = 15$  Días
- $\sigma_{LT} = 3$  Días

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 3 \text{ Días} \times 0,5 \text{ Bdc/día} = 2,467 \text{ Bdc} \cong 3 \text{ Bdc}$$

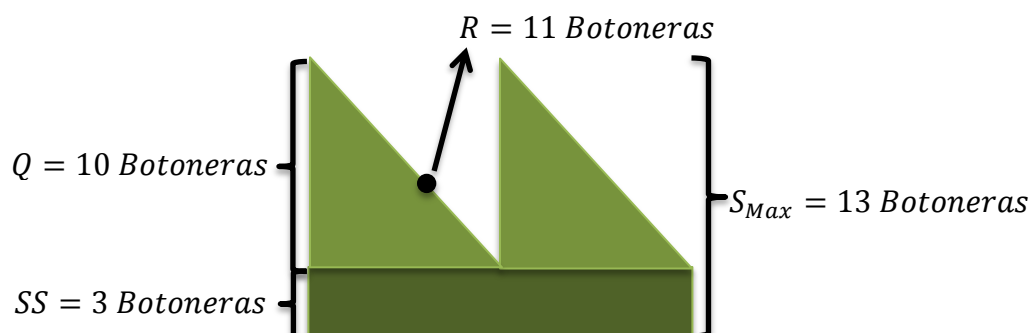
Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 0,5 \text{ Bdc/día} \times 15 \text{ Días} + 3 \text{ Bdc} = 10,5 \text{ Bdc} \cong 11 \text{ Bdc}$$

Por mes se necesitan 10 Botoneras de Cabina. Como el espacio ocupado por las botoneras de cabina no es mucho, se comprarán las 10 unidades en un solo pedido.

$$Q = 10 \text{ Botoneras de Cabina}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 10 \text{ Bdc} + 3 \text{ Bdc} = 13 \text{ Botoneras de Cabina}$$



## Chapas

Las Chapas se compran en Famsic. Los datos necesarios para realizar los cálculos son los siguientes:

- *Se necesitan 26 Chapas/Ascensor*
- $d = 13 \text{ Chapas/día}$
- $LT = 2 \text{ Días}$
- $\sigma_{LT} = 1 \text{ Día}$

Se calcula el Stock de Seguridad:

$$SS = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 1 \text{ Día} \times 13 \text{ Chapas/día} = 21,4 \text{ Chapas} \cong 26 \text{ Chapas}$$

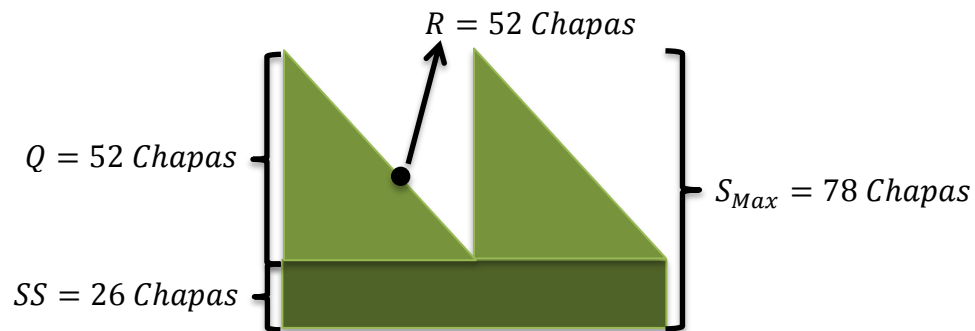
Se calcula el Punto de Re-Orden:

$$R = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 13 \text{ Chapas/día} \times 2 \text{ Días} + 26 \text{ Chapas} = 52 \text{ Chapas}$$

El espacio ocupado por las chapas es considerablemente grande, por lo tanto se realizarán aproximadamente 5 pedidos por mes de 52 unidades cada uno.

$$Q = 52 \text{ Chapas}$$

$$S_{Max} = Q + SS = 52 \text{ Chapas} + 26 \text{ Chapas} = 78 \text{ Chapas}$$



## **Capítulo N°7: Estimación del Almacenamiento del**

### **Proceso Productivo**

#### **Introducción**

En este capítulo se estudian los distintos procesos que se llevan a cabo en la planta para convertir la materia prima comprada en las sub partes del ascensor que se llevan a la instalación. Básicamente son 5 los procesos de fabricación que se llevan a cabo en la planta, para conseguir las siguientes sub partes del ascensor:

- Paredes, techo, piso y puerta de la cabina
- Bastidor de cabina y el bastidor de contrapeso
- Puertas de cada piso y marcos de las mismas
- Guiadores (zapatas de guía)
- Grampas

También se hace mención de la programación del tablero de control. A continuación se muestran nuevamente el diagrama de bloques y el diagrama de Gantt mostrados en el capítulo 6, para una mejor comprensión del proceso como un todo.

## Diagrama del Proceso Productivo del Ascensor Electromecánico

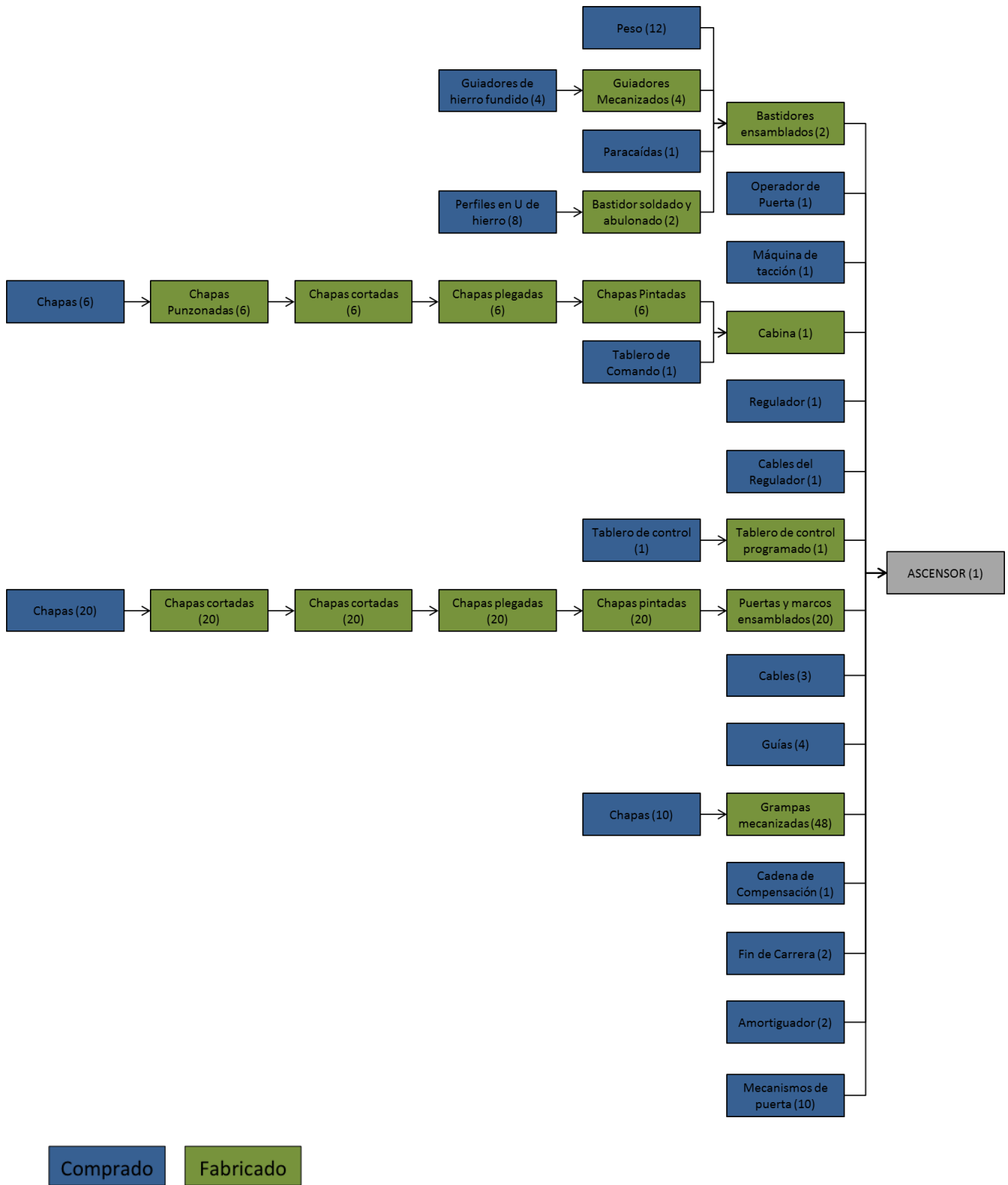


Diagrama 7. Proceso Productivo del Ascensor Electromecánico

## Diagrama de Gantt del proceso productivo

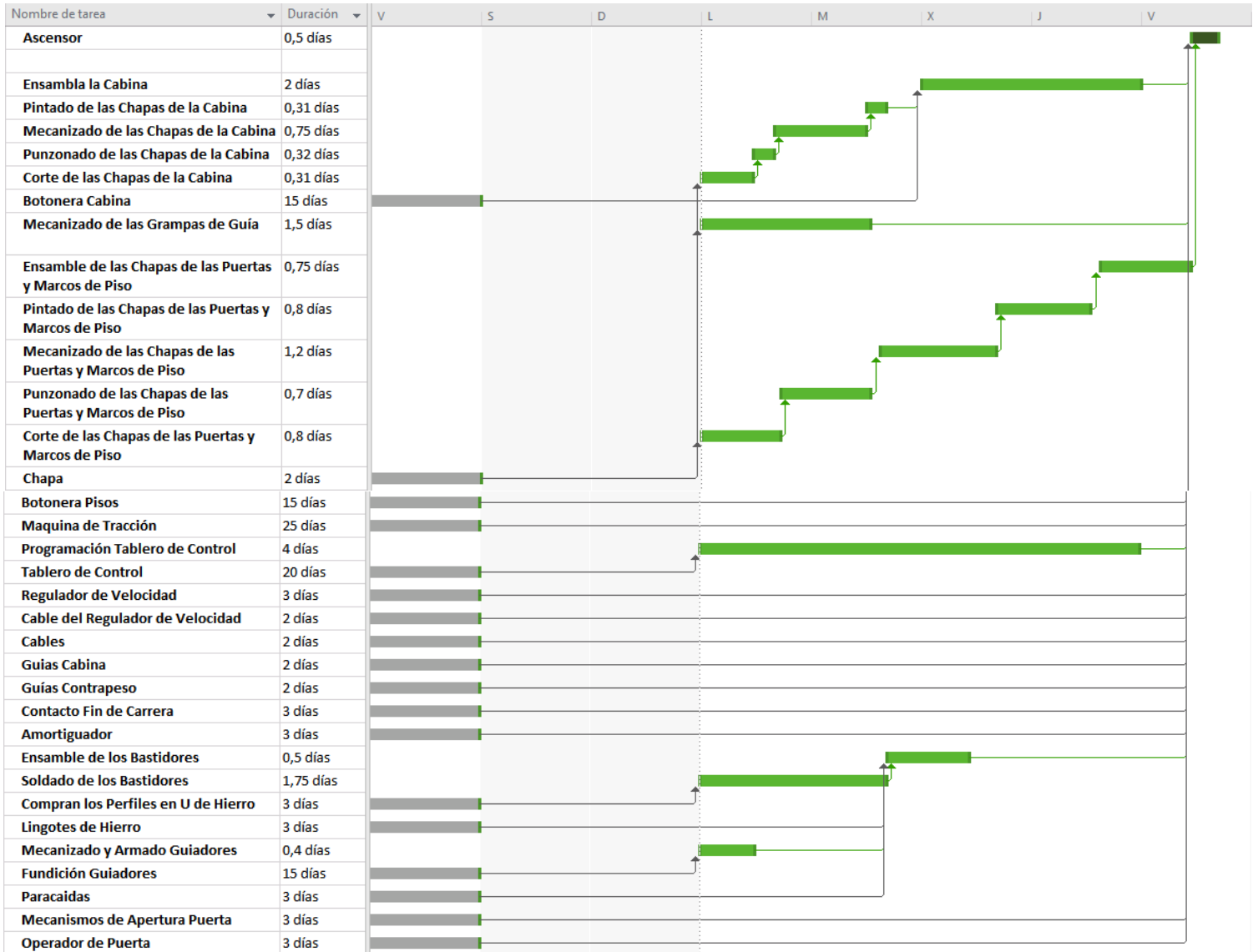


Diagrama 8. Gantt del Proceso Productivo del Ascensor Electromecánico



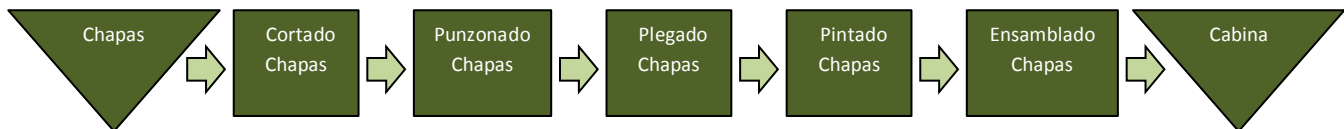
## Análisis de los Procesos Productivos

Se analizan los distintos procesos de fabricación antes dichos, buscando en cada uno el Punto de producción (a qué cantidad de producto comienzo a producir más) y el stock máximo de producto (a qué cantidad de producto dejo de producir). A continuación se evalúan cada uno de los procesos de fabricación.

### Cabina

El proceso para fabricar la puerta de la cabina es el mismo que para fabricar el piso, el techo y las paredes de la cabina. Por lo tanto, se fabricarán una a continuación de la otra. Se procederá a sumar los tiempos de fabricación de la puerta y del resto de la cabina. Entonces, si el tiempo de cortar la puerta es 30 minutos y el tiempo de cortar el piso, el techo y las paredes son 2 horas, cortar el conjunto de puerta, piso, techo y paredes que se llamara cabina de ahora en adelante tendrá un tiempo de 2 horas y 30 minutos.

El proceso productivo de la cabina consiste en los pasos que se muestran a continuación:



Se reciben las chapas en planta, que luego se cortarán en la guillotina. Una vez finalizado el corte se procederá a punzonarlas y después maquinarlas en la plegadora. Luego se pintara las chapas plegadas. Para finalizar se realizara el ensamblado de la cabina. En el ensamblado se unen el piso, el techo, las paredes y las puertas de la cabina por medio de bulones. Además se coloca el tablero de comando.

Los tiempos de fabricación de la cabina son los siguientes:

| Cabina                           |         |           |         |         |            |       |
|----------------------------------|---------|-----------|---------|---------|------------|-------|
|                                  | Cortado | Punzonado | Plegado | Pintado | Ensamblado | TOTAL |
| <b>Tiempo (días)</b>             | 0,31    | 0,32      | 0,75    | 0,31    | 2          | 3,72  |
| <b>Variabilidad (días) = 20%</b> | 0,062   | 0,064     | 0,15    | 0,062   | 0,4        | 0,744 |

Tabla 2. Tiempos de Fabricación de la Cabina

Se toma una variabilidad del 20% para las máquinas. Para este análisis, se toma la variabilidad del proceso total como la suma de las variabilidades de cada una de las operaciones que lo componen:

$$\sigma_{\text{Proceso Cabina}} = \sigma_{\text{Cortado Cabina}} + \sigma_{\text{Punzonado Cabina}} + \sigma_{\text{Plegado Cabina}} + \sigma_{\text{Pintado Cabina}} + \sigma_{\text{Ensamblado Cabina}}$$

Se reemplaza en la ecuación:

$$\begin{aligned}\sigma_{Proceso\ Cabina} &= 0,062 \text{ días} + 0,064 \text{ días} + 0,15 \text{ días} + 0,062 \text{ días} + 0,4 \text{ días} \\ &= 0,74 \text{ días}\end{aligned}$$

Teniendo en cuenta la variabilidad del proceso podemos calcular el stock de seguridad de cabinas necesario:

$$\begin{aligned}SS_{Cabinas} &= Z_{\alpha}\sigma_{LT}d = 1,645 \times 0,74 \text{ Días} \times 0,5 \text{ Cabinas/día} = 0,61 \text{ Cabinas} \\ &\cong 1 \text{ Cabina}\end{aligned}$$

Se tiene que definir un Punto de producción o punto de re-orden al cual se tira de la cuerda pidiendo a la planta que produzca más cabinas hasta un stock máximo. Este criterio se define como PULL en el cual la demanda es la que pone en funcionamiento a la planta de producción.

$$R_{prod} = dLT + Z_{\alpha}\sigma_{LT}d = 0,5 \text{ Cab/día} \times 2 \text{ Días} + 1 \text{ Cab} = 2 \text{ Cabinas}$$

El  $S_{Max}$  de cabinas está delimitado por el tamaño de la planta, luego de analizar se llega a la conclusión que el  $S_{Max} = 5 \text{ Cabinas}$  es el adecuado para la planta industrial analizada.

El resultado obtenido de un  $R_{prod}$  de 2 Cabinas es válido para una demanda fija de 10 ascensores al mes, ya que las fórmulas utilizadas son para una demanda fija. Por lo tanto, a continuación se buscará un resultado que ajuste más a la realidad.

Si en vez de un  $R_{prod} = 2 \text{ Cabinas}$  se toma un nuevo  $R_{prod}$  de 3 cabinas se estará más protegido ante las variaciones de la demanda que ocurren en la realidad. Esto va a ser demostrado a continuación:

La planta a máxima capacidad puede fabricar 2,5 ascensores/semana o 5 ascensores cada 2 semanas. Con un Punto de producción de 3 ascensores, ante un crecimiento de demanda, solo se estará descubierto si la demanda supera los 8 ascensores en 2 semanas. Si se tiene una demanda de 10 ascensores/mes, es muy difícil que se soliciten más de 8 ascensores en 2 semanas. Esto se demostrara a continuación:

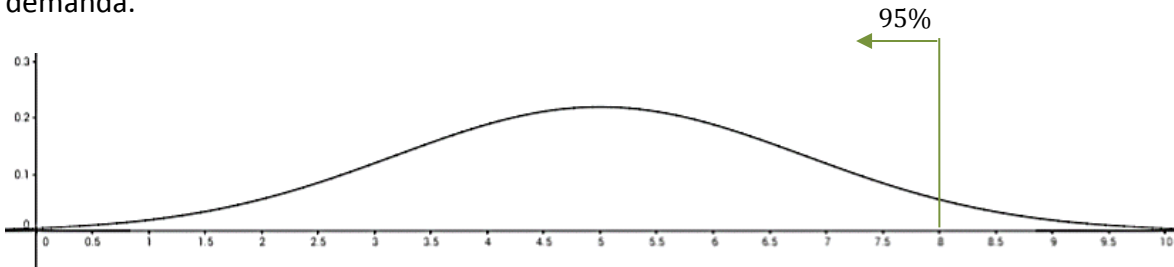
Si la demanda se comporta como una distribución normal:

$$Z_{95\%} = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Reemplazando los valores tenemos:

$$1,645 = \frac{8 - 5}{\sigma} \Rightarrow \sigma = \frac{3}{1,645} = 1,82$$

El valor obtenido ( $\sigma = 1,82$ ) significa que la variabilidad de la demanda de ascensores tiene que ser del 36% para que se soliciten más de 8 ascensores por mes. Una variabilidad de demanda del orden del 36% es un valor inadmisibile. Esto nos lleva a la conclusión de que tomando un  $R_{prod} = 3$  Cabinas la empresa estaría cubierta ante la variabilidad de la demanda.



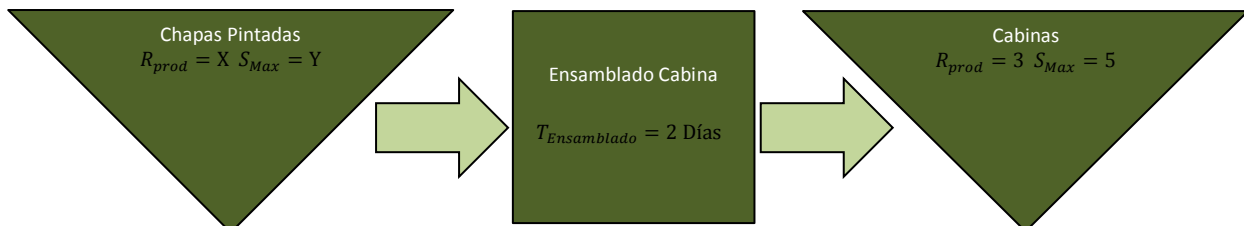
Distribución de Gauss para  $\mu = 5$  y  $\sigma = 1,82$

Además de lo demostrado antes, existen más razones por las cuales es conveniente tomar un Punto de producción de 3 Cabinas.

- Si se tiene un  $R_{prod} = 3$  Cabinas se está cubierto para una semana en caso de que alguna maquina presente una rotura y se pare la producción.
- Como el ascensor tiene una vida útil muy larga no pierde calidad al estar en stock, por lo tanto no existe ningún peligro de caducidad en tener grandes cantidades de stock.
- La oferta esta atomizada, hay muchas otras opciones para el cliente si la empresa no está disponible.

Una vez definidos los valores de Stock máximo y punto de producción de cabinas en la planta, se procederá a calcular los stocks intermedios de los procesos necesarios para producir la cabina.

Para el ensamblado de la cabina:

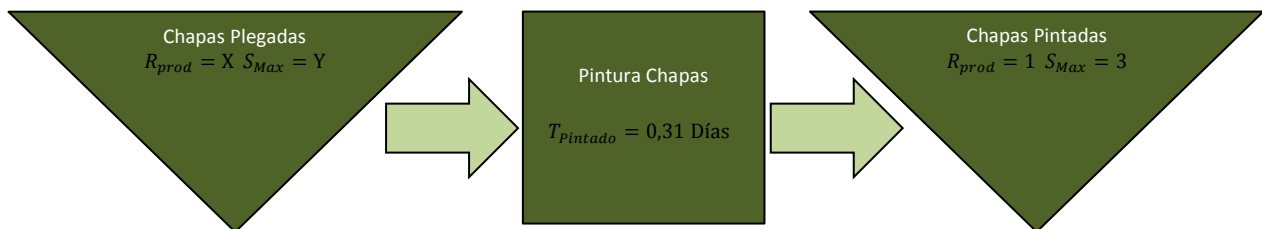


Es importante decir que el ensamble de la cabina es el subproceso crítico en toda la producción. Esto se debe a que tarda 2 días y es la etapa más larga (la cantidad justa de tiempo para llegar a producir 10 ascensores por mes). Es por esto que este proceso se está haciendo siempre y nunca debe frenarse, ya que detiene toda la producción. Según el método DBR, estaríamos hablando del tambor (Drum) que dicta el ritmo de la producción. Entonces, lo lógico sería pensar en cubrirlo con un amortiguador de inventario antes de este subproceso. Sin embargo, como se explica en el siguiente párrafo, debido a diferencias en los tiempos de producción no hace falta tener mucho stock antes de este proceso. También se analizó el uso de las máquinas para todos los procesos de fabricación. Sin embargo, ninguna máquina se usa por más de dos días laborales para un ascensor, por lo que el ensamblado de cabina sigue siendo el subproceso crítico.

El Punto de producción va a ser de 1 Juego de Chapas Pintadas. Esto se debe a que cuando se empieza a ensamblar la cabina, se tienen 2 días para reponer los juegos de chapas pintadas. Como el tiempo necesario para pintar las chapas es de 2 Horas y 30 Minutos, en 2 días se podrían pintar 6 Juegos de Chapas. El stock Máximo que tendremos es de 3 Juegos de Chapas Pintadas, que es la cantidad de chapas que se pueden pintar en un día de trabajo. Además, el espacio ocupado por las chapas pintadas es muy grande. Por lo tanto, se tendrá un stock intermedio de Juegos de Chapas Pintadas que funcionará con el siguiente criterio:

“Cuando el  $R_{prod} = 1$  Juego de Chapas Pintadas se solicitará que se pinten los juegos de chapas necesarios hasta llegar al  $Stock_{Max} = 3$  Juegos de Chapas Pintadas”

Para el pintado de las chapas:



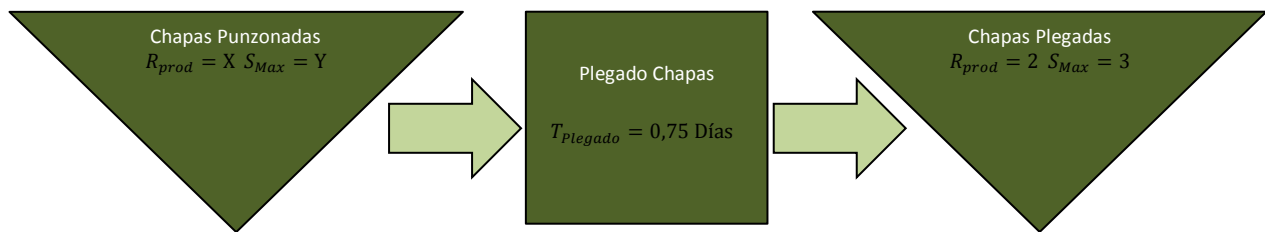
Se tendrá un Punto de producción de 2 Juegos de Chapas Plegadas. Esto corresponde a que en el momento en que el Stock de Chapas Pintadas llegue a 1, se solicitará que se pinten las chapas hasta llegar a un stock de 3 Chapas Pintadas. Como el tiempo de plegar las chapas (0,75 días) es más de dos veces superior al tiempo para pintar las chapas, si no se tuviesen esas dos chapas plegadas de Punto de producción, no se podría llegar al stock máximo de 3 chapas pintadas debido a que se agotarían las chapas plegadas. Por otro

lado, el stock Máximo será de 3 Juegos de Chapas Plegadas. Esta es principalmente por el gran espacio ocupado por los juegos de chapas Plegadas.

Entonces se tendrá un stock intermedio de Juegos de Chapas Plegadas que funcionará con el siguiente criterio:

“Cuando el  $R_{prod} = 2$  Juego de Chapas Plegadas se solicitará que se plieguen los juegos de chapas necesarios hasta llegar al  $Stock_{Max} = 3$  Juegos de Chapas Plegadas”

Para el plegado de las chapas:



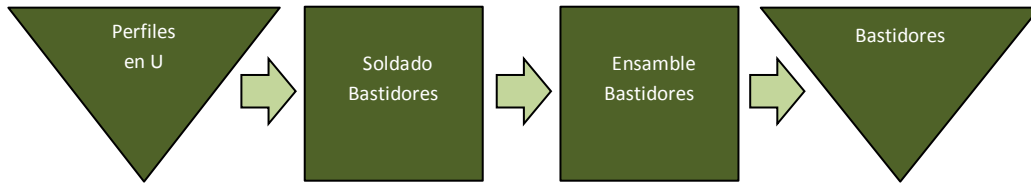
El Punto de producción será de 1 Juego de Chapas Cortadas. Como el tiempo de Plegado es más del doble que el tiempo de punzonado, en el momento en el que se llegue al punto de producción se podrán punzonar 2 Juegos de Chapas antes de que el proceso de plegado termine. El stock Máximo que tendremos es de 3 Juegos de Chapas punzonadas, que es la cantidad de chapas que se pueden punzonar en un día de trabajo. Además, el espacio ocupado por las chapas cortadas es muy grande. Debido a lo explicado anteriormente, se tendrá un stock intermedio de Juegos de Chapas Punzonadas que funcionará con el siguiente criterio:

“Cuando el  $Stock_{Mín} = 1$  Juego de Chapas Punzonadas se solicitará que se corten los juegos de chapas necesarios hasta llegar al  $Stock_{Max} = 3$  Juegos de Chapas Punzonadas”

## Bastidores

El bastidor de la cabina y el bastidor del contrapeso no son iguales. El bastidor de la cabina demora más tiempo en fabricarse y los Perfiles en U de Hierro utilizados son más grandes. A pesar de las diferencias se producen de la misma manera, por lo que se fabricarán uno a continuación del otro y los tiempos de producción se sumarán. Por ejemplo, el soldado del bastidor de la cabina tiene un tiempo de 1 día y el del bastidor del contrapeso de 0,75 días. Entonces, el tiempo necesario para soldar ambos bastidores es de 1,75 días.

A continuación se muestra el proceso productivo de los bastidores:



El proceso de producción de los bastidores comienza con la recepción de los Perfiles en U de Hierro en planta. Luego se soldarán los hierros, es muy importante que el soldado se realice de manera correcta. Finalmente se ensamblará el bastidor. En este proceso se colocarán los guidores que son los que hacen posible el desplazamiento del ascensor por las guías.

Los tiempos de fabricación de los bastidores son los siguientes:

| Bastidores                       |         |            |       |
|----------------------------------|---------|------------|-------|
|                                  | Soldado | Ensamblado | TOTAL |
| <b>Tiempo (días)</b>             | 1,75    | 0,5        | 2,25  |
| <b>Variabilidad (días) = 20%</b> | 0,35    | 0,1        | 0,45  |

Tabla 3. Tiempos de Fabricación de los Bastidores

Se toma una variabilidad del 20% para los procesos. Como la variabilidad del proceso es la suma de las variabilidades de cada una de las operaciones que componen al proceso:

$$\sigma_{\text{Proceso Bastidores}} = \sigma_{\text{Soldado Bastidores}} + \sigma_{\text{Ensamblado Bastidores}}$$

Se reemplaza en la ecuación:

$$\sigma_{\text{Proceso Bastidores}} = 0,35 \text{ días} + 0,1 \text{ días} = 0,45 \text{ días}$$

Teniendo en cuenta la variabilidad del proceso podemos calcular el stock de seguridad de cabinas necesario:

$$SS_{\text{Bastidores}} = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 0,45 \text{ Días} \times 0,5 \text{ Bastidores/día} = 0,37 \text{ Bastidores} \cong 1 \text{ Juego de Bastidores}$$

Se define un Punto de producción o punto de re-orden al cual se tira de la cuerda pidiendo a la planta que produzca más cabinas hasta un stock máximo. Este criterio se define como PULL en el cual la demanda es la que pone en funcionamiento a la planta de producción.

$$R_{\text{prod}} = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 0,5 \text{ Bast/día} \times 2 \text{ Días} + 1 \text{ Bast} = 2 \text{ Bastidores}$$

Pero como ya se estudió antes, el  $S_{Min} = 2 \text{ Bastidores}$  no es un valor que ajusta de manera correcta a la realidad ya que se olvida de la variabilidad de la demanda. Por lo tanto, se usarán los mismos valores de Punto de producción y Máximo de la cabina que fueron estudiados antes.

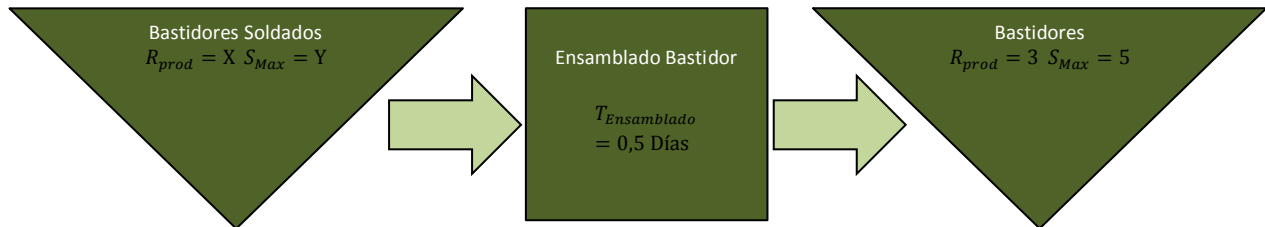
Para los bastidores se definen:

$$R_{prod} = 3 \text{ Bastidores}$$

$$Stock_{Máximo} = 5 \text{ Bastidores}$$

Ya definidos los valores de Stock máximo y punto de producción de bastidores en la planta, se procederá a calcular los stocks intermedios de los procesos necesarios para producir la cabina.

Para el ensamblado del bastidor:



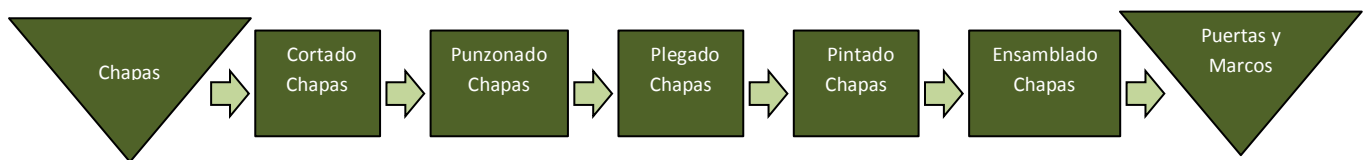
El Punto de producción de Bastidores Soldados será de 3 Unidades. Esto es debido a dos razones. La primera, si el Stock de Bastidores llega a 3, se ensamblarán los bastidores necesarios hasta llegar al Stock Máximo, y con un Punto de producción de 3 Bastidores Soldados se estará cubierto. La segunda razón es que si por alguna razón se llega al Punto de producción de 3 Unidades y se sigue ensamblando, esas 3 Unidades estarán terminadas en 1,5 Días. Desde que se solicita la orden hasta que se entregue el juego de Bastidores Soldados transcurren 1,75 Días. Esto significa que se estará 0,25 días o 2 horas sin poder ensamblar, lo cual no es una cantidad de tiempo significativa. Además, la probabilidad de que se ensamblen 4 Bastidores seguidos es muy baja. El Stock Máximo será de 5 Bastidores Soldados, no se tendrá más por el gran espacio ocupado. Por las razones expuestas anteriormente se tendrá un stock intermedio de Bastidores Soldados que funcionará con el siguiente criterio:

“Cuando el  $R_{prod} = 3 \text{ Bastidores Soldados}$  se solicitará que se suelden los bastidores necesarios hasta llegar al  $Stock_{Max} = 5 \text{ Bastidores Soldados}$ ”

## Puertas y Marcos de puerta por cada piso

Se deben fabricar las puertas de cada piso y su respectivo marco. Considerando un ascensor para 10 pisos, serían 10 puertas y 10 marcos. Al ser los dos de chapa, producidos en la misma cantidad y a través de los mismos subprocesos y máquinas, se los agrupó para ser producidos conjuntamente y así reducir los tiempos de preparación de máquina y movimiento del inventario. Por ejemplo, para cortar una puerta se requerían 30 minutos, mientras que para cortar un marco las medidas son menores y el tiempo es de 15 minutos aproximadamente. Sumando los tiempos, multiplicándolos por los 10 pisos, multiplicando por un factor de 0,8 (debido a la reducción de tiempo de preparación de máquina y trabajo por hacer de a 10 unidades) y redondeando nos queda que el tiempo total de cortado es de 0,8 días laborales.

El proceso productivo de las puertas y marcos consiste en los pasos que se muestran a continuación:



El proceso es similar al de cabina, contando desde el mismo proveedor de chapas de aluminio y pasando por las mismas máquinas. Al ser 20 unidades producidas conjuntamente, los tiempos totales por unidad se reducen. Así, se cortan las chapas (10 para puertas y 10 para marcos), se punzonan, se pliegan, se pintan, se ensamblan (esta etapa se debe al ensamble de los marcos de puerta).

Los tiempos de fabricación de las puertas y marcos son los siguientes:

| Puertas y Marcos                 |         |           |         |         |            |       |
|----------------------------------|---------|-----------|---------|---------|------------|-------|
|                                  | Cortado | Punzonado | Plegado | Pintado | Ensamblado | TOTAL |
| <b>Tiempo (días)</b>             | 0,8     | 0,7       | 1,2     | 0,8     | 0,75       | 4,25  |
| <b>Variabilidad (días) = 20%</b> | 0,16    | 0,14      | 0,24    | 0,16    | 0,15       | 0,85  |

Tabla 4. Tiempos de Fabricación de las Puertas y Marcos

Se toma una variabilidad del 20% para los procesos. Como la variabilidad del proceso es la suma de las variabilidades de cada una de las operaciones que componen al proceso:

$$\sigma_{\text{Proceso Puertas y marcos}} = \sigma_{\text{Cortado}} + \sigma_{\text{Punzonado}} + \sigma_{\text{Plegado}} + \sigma_{\text{Pintado}} + \sigma_{\text{Ensamblado}}$$

Se reemplaza en la ecuación:



$$\sigma_{\text{Proceso Puertas y marcos}} = 0,16 \text{ días} + 0,14 \text{ días} + 0,24 \text{ días} + 0,16 \text{ días} + 0,15 \text{ días} \\ = 0,85 \text{ días}$$

Teniendo en cuenta la variabilidad del proceso podemos calcular el stock de seguridad de cabinas necesario:

$$SS_{\text{Puertas y marcos}} = Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 1,645 \times 0,85 \text{ Días} \times 0,5 \text{ Puertas y marcos/día} = \\ 0,7 \text{ Juegos de Puertas y Marcos} \cong 1 \text{ Juego de Puertas y Marcos}$$

Se define un punto de re-orden al cual se tira de la cuerda pidiendo a la planta que produzca más cabinas hasta un stock máximo. Este criterio se define como PULL en el cual la demanda es la que pone en funcionamiento a la planta de producción.

$$\text{Punto de reorden} = dLT + Z_{\alpha} \sigma_{LT} d = 0,5 \text{ P. y marcos/día} \times 2 \text{ Días} + 1 \text{ P. y marco} \\ = 2 \text{ Juegos de Puertas y marcos}$$

Pero antes habíamos definido cubrir una semana de producción debido a la variabilidad de la demanda y los riesgos de roturas y fallas. Esto significaba  $Preorden = 3$ , y como este valor es mayor al de 2 juegos recién calculado, se tomará como  $Preorden = 3$  Puertas y marcos. Así, se usarán los mismos valores de Punto de Re-orden y Máximo de la cabina que fueron estudiados antes.

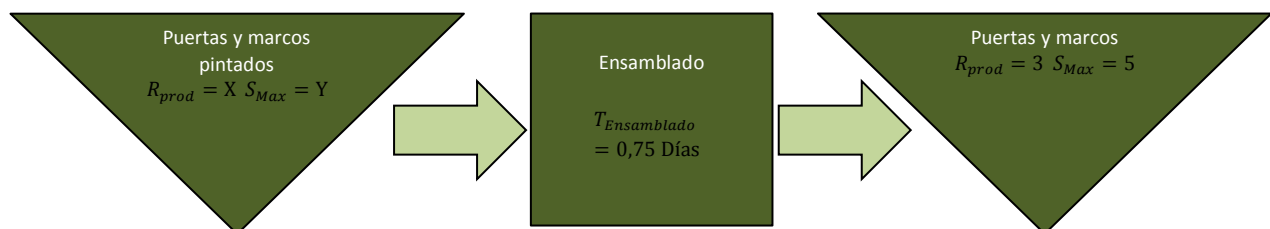
Para las puertas de piso y marcos se definen:

$$\text{Punto de reorden} = 3 \text{ Juegos (30 puertas y 30 marcos)}$$

$$\text{Stock}_{\text{Máximo}} = 5 \text{ Juegos (50 puertas y 50 marcos)}$$

Ya definidos los valores de stock máximo y punto de re-orden, se procederá a calcular los stocks intermedios de los procesos.

Para el ensamblado de puertas y marcos:

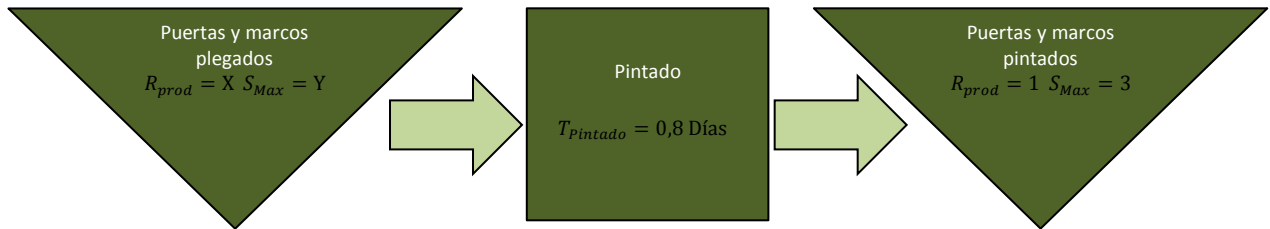


El Punto de Re-Orden será de 1 Juego de Puertas y Marcos Pintados. Esto se define de esta manera porque cuando se soliciten las Puertas y Marcos Pintados estos llegarán en 0,8 días que es el tiempo necesario para pintar, que no es significativamente superior al tiempo de ensamblado. Por lo tanto, en el momento en que se termine de ensamblar

también se estará terminando de pintar. De esta manera nunca faltarán las puertas y marcos pintados listos para ensamblar. El stock máximo será de 3 Juegos de Puertas y Marcos Pintados debido al espacio reducido de la planta.

“Cuando el *Punto de Re – Orden = 1 Juego de Puertas y Marcos Pintados* se solicitará que se pinten los juegos de puertas y marcos necesarios hasta llegar al  $Stock_{Max} = 3 \text{ Juegos de Puertas y Marcos Pintados}$ ”

Para el pintado de puertas y marcos:

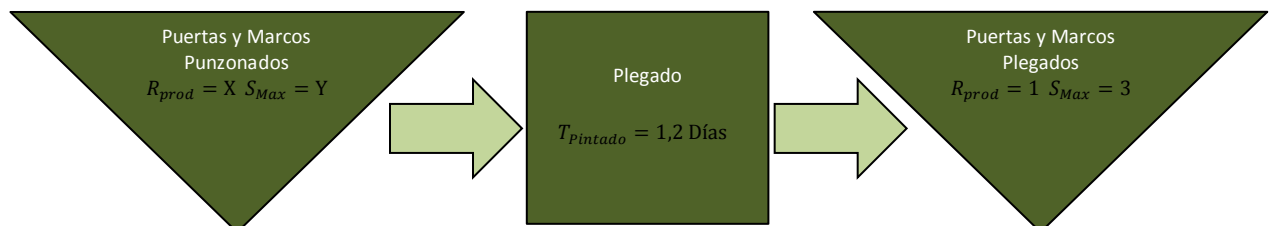


El Punto de Re-Orden será de 1 Juego de Puertas y Marcos Plegados. En el momento en que el Stock de Puertas y Marcos Pintados llegue a 1, se solicitará que se pinten las chapas hasta llegar a un Stock de 3 Puertas y Marcos Pintados. Como el tiempo de plegar las Puertas y Marcos (1,2 días) es superior al tiempo de pintado, si no se tuviese ese Juego de Puertas y Marcos Plegados de Stock, no se podría llegar al stock máximo de 3 Puertas y Marcos pintados ya que se agotarían los Juegos de Puertas y Marcos plegados. Por otro lado el stock Máximo será de 3 Juegos de Puertas y Marcos plegados. Esto es principalmente por el gran espacio ocupado por los juegos de Puertas y Marcos plegados.

Entonces se tendrá un stock intermedio de Juegos de Puertas y Marcos plegados que funcionará con el siguiente criterio:

“Cuando él *Punto de Re – Orden = 1 Juego de Puertas y Marcos Plegados* se solicitará que se plieguen los Juegos de Puertas y Marcos necesarios hasta llegar al  $Stock_{Max} = 3 \text{ Juegos de Puertas y Marcos Plegados}$ ”

Para el plegado de puertas y marcos:

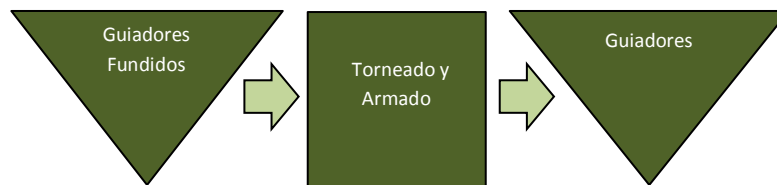


El Punto de producción será de 1 Juego de Puertas Y Marcos Punzonados. Como el tiempo de Plegado es mayor que el tiempo de punzonado, en el momento en el que se llegue al punto de producción se podrán punzonar un juego y medio de Puertas Y Marcos antes de que el proceso de Plegado termine. El stock Máximo que tendremos es de 3 Juegos de Puertas Y Marcos Punzonados, ya que el espacio ocupado por los Puertas Y Marcos punzonados es muy grande. Debido a lo explicado anteriormente se tendrá un stock intermedio de Juegos de Puertas Y Marcos Punzonados que funcionará con el siguiente criterio:

“Cuando el *Punto de producción = 1 Juego de Puertas y Marcos Punzonados* se solicitará que se corten los juegos de Puertas Y Marcos necesarios hasta llegar al  $Stock_{Max} = 3 \text{ Juegos de Puertas Y Marcos Punzonados}$ ”

## Guiadores

Los guiadores son los responsables de posibilitar el desplazamiento de los bastidores de cabina y contrapeso a través de las guías. El proceso productivo de los guiadores es el que se muestra a continuación:



Se reciben los guiadores de hierro fundido. Una vez en planta se realiza el mecanizado, que consiste en los procesos de torneado y cepillado. Finalmente es el armado de los guiadores en donde se les coloca las colillas de nylon. Estas se colocan para que el deslizamiento no sea entre las guías de hierro y los guiadores de hierro.

Los tiempos de producción de los Guiadores son los siguientes:

| Guiadores                        |                   |       |
|----------------------------------|-------------------|-------|
|                                  | Torneado y Armado | TOTAL |
| <b>Tiempo (días)</b>             | 0,4               | 0,4   |
| <b>Variabilidad (días) = 20%</b> | 0,08              | 0,08  |

Tabla 5. Tiempos de Fabricación de los Guiadores

Se tendrá un Punto de producción de Guiadores de 24 guiadores. La principal razón es que como se utilizan 8 guiadores por ascensor, 3 ascensores utilizarán 24 guiadores. Siendo

consecuente con el punto de producción de 3 cabinas y 3 bastidores, tendremos 24 guidores de punto de producción. Para calcular el stock máximo no estaremos limitados por el tamaño de la planta ya que los guidores no ocupan un espacio considerable. Por lo tanto, se producirán guidores durante dos días, y basándonos en los tiempos de producción se producirán 40 guidores en esos dos días. Entonces, el stock máximo será de 64 guidores.

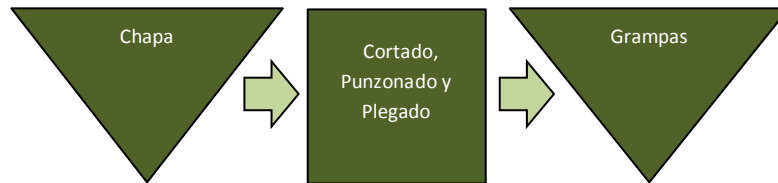
El criterio utilizado para la producción de Guidores será el siguiente:

“Cuando el  $R_{prod} = 24$  Guidores se solicitará que se mecanicen y armen los guidores necesarios hasta llegar al  $Stock_{Max} = 64$  Guidores”

## Grampas

Las grampas son utilizadas para sostener las guías en el hueco del edificio por donde circularán la cabina y el contrapeso. Se coloca una grampa cada 2,5 metros. Si se toma un ascensor que circule a lo largo de 30 metros, se necesitarían 48 grampas. Al ser una cantidad enorme, se producirán en lote ya que se aceleran los tiempos de producción.

El proceso productivo de las grampas es el siguiente:



Se reciben las chapas en planta. Luego se hace el mecanizado, que consiste en el cortado, el punzonado y el plegado de las chapas. Se aclara que las máquinas para realizar el cortado y el plegado no son la guillotina y la plegadora que se usaron para la cabina, los marcos y las puertas. Esto se debe a que las grampas son piezas mucho más pequeñas que las mencionadas anteriormente.

Los tiempos de producción de las grampas son los siguientes:

| Grampas                   |            |       |
|---------------------------|------------|-------|
|                           | Mecanizado | TOTAL |
| Tiempo (días)             | 1,5        | 1,5   |
| Variabilidad (días) = 20% | 0,3        | 0,3   |

Tabla 6. Tiempos de Fabricación de las Grampas

Al igual que con los guidores, el punto de producción de las grampas estará definido de manera de ser consecuente con el punto de producción de cabinas y bastidores. Por lo tanto, el punto de producción será de 144 Grampas. Se especifica que el tamaño de las grampas es realmente pequeño, por lo que el tamaño de la planta no será un problema. El stock máximo de grampas será de 240 unidades.

Para finalizar se especifica el criterio utilizado para la producción de Grampas a continuación:

“Cuando el  $R_{prod} = 144$  Grampas se solicitará que se mecanicen las grampas necesarias hasta llegar al  $Stock_{Max} = 240$  Grampas”

### **Tablero de control**

El tablero de control es “la inteligencia del ascensor” que le da la información a la cabina para que suba, baje o se frene según corresponda. Para lograr esto, el tablero es un Controlador Lógico Programable (PLC) que debe ser programado, valga la redundancia, de acuerdo a las características del ascensor (cantidad de pisos, tamaño, altura de los pisos, etc.). FEMYP cuenta con un programador, por lo que compra el tablero y se programa en la misma planta. Esto reduce los tiempos relativos al tablero de control, ya que comprarlo programado tarda un mes, mientras que programarlo en la misma planta les tarda 4 días. Sin embargo, 4 días es demasiado tiempo si se tiene en cuenta que se quiere hacer 10 ascensores por mes (1 cada 2 días laborales). Es justamente el doble del ritmo de producción de 2 días. Por eso, la solución propuesta en este caso es contratar otro programador tal que se puedan programar 2 PLC simultáneamente (e intercalados cada 2 días) y así igualar el ritmo de producción de los ascensores. Todos los análisis se llevarán a cabo a partir de la premisa de que se programan 2 PLC simultáneamente.

Las cantidades de tableros de control estarán alineadas a las de cabinas y, por lo tanto, a las de ascensores stockeados. Es decir, se tendrá un punto de producción de 3 tableros de control y 5 ascensores como Stock máximo.

“Cuando el  $R_{prod} = 3$  Tableros de Control se solicitará que se mecanicen las grampas necesarias hasta llegar al  $Stock_{Max} = 5$  Tableros de Control”

## **Capítulo N°8: Diseño del Almacén para las Materias**

### **Primas, los Productos Intermedios y los Productos**

#### **Finales**

#### **Introducción**

En este capítulo procederemos a diseñar el almacenamiento de todas las materias primas, productos intermedios y productos terminados definidos en los capítulos pasados. Las cantidades de éstos varían constantemente, pero para diseñar consideramos el stock máximo de cada producto, simulando el caso en que haya más material para almacenar.

La planta originalmente se separa en dos sectores. Uno cuenta con las máquinas y el otro al ser nuevo todavía no tiene una función definida, más que almacenar productos sin ningún orden. Por eso, y aprovechando la extensión del nuevo sector de la planta, decidimos crear una nueva área. Es así que el Sector Productivo se mantiene igual y el Sector Secundario ahora se divide en Sector de Ensamblado y Depósito de Producto Terminado, el cual da directamente a la calle y por donde los camiones se llevan los productos listos para ser instalados. Además, de esta manera las actividades productivas quedaron segmentadas entre las más peligrosas y de más ruido (las que contienen máquinas) y las de menos ruido en el Sector de Ensamblado, como son el ensamble y la programación. Esto permite que el área de trabajo sea más placentera para los que están en el Sector de Ensamblado. Además, contiguo a este sector está el área de pintado, que ya existe y no ha sido modificada.

Para cada producto almacenado se definió una forma de almacenamiento, dependiendo de la naturaleza del producto. Los distintos tipos de almacenamiento elegidos se muestran a continuación:

## Tipos de Almacenamiento

A continuación se muestran y explican los tipos de almacenamientos elegidos para almacenar las Materias Primas, los Productos Intermedios y los Productos Finales del proceso productivo de ascensores.

### Apilamiento Ordenado



Imagen 25. Apilamiento Ordenado de Chapas

Método de almacenamiento que consiste en apilar de manera ordenada los objetos que se quieren almacenar. Se tiene que tener en cuenta la estabilidad de los objetos que serán apilados y si el material lo requiere debe ser protegido.

### Estantería de Picking Manual

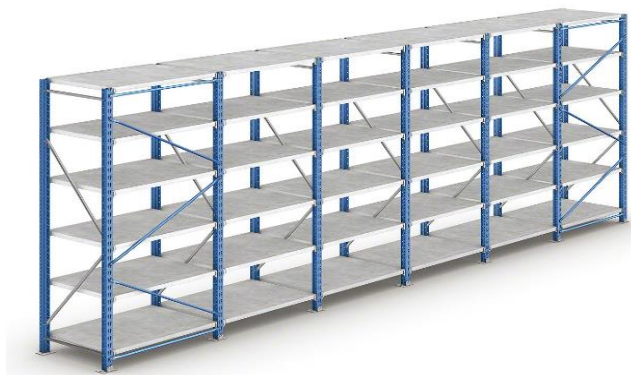


Imagen 26. Estantería de Picking Manual

Este tipo de estantería es utilizado en los depósitos donde los productos se depositan y retiran manualmente. Es un sistema que se adapta fácilmente al espacio disponible y al tipo de producto que se necesita almacenar. Generalmente son metálicas pero se las puede encontrar de madera también.

Ventajas de la Estantería de Picking Manual:

- Cubren con simpleza la necesidad de un almacenamiento eficiente.
- Son ideales para depósitos chicos y la operación de almacenaje en este sistema se realiza manualmente.
- Ideal para cargas livianas
- Económicas y duraderas

## Cantilever

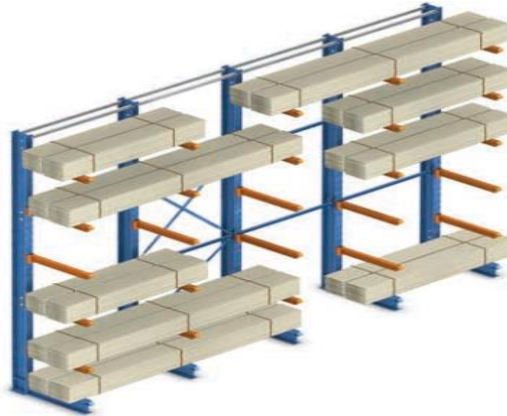


Imagen 27. Cantilever

Este tipo de estantería está especialmente diseñado para el almacenamiento de unidades de carga de gran longitud. Se caracteriza por tener una estructura siempre compuesta por columnas y una serie de brazos en voladizo sobre los que se deposita la carga. Cuando la carga es de poco peso la manipulación de la carga se puede realizar manualmente.

Ventajas de la utilización del Cantilever:

- Perfectas para el almacenamiento de guías, perfiles y tubos.
- Estructura de gran simplicidad y resistencia.

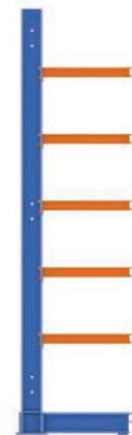


Imagen 28. Vista Lateral del Cantilever



## Estantería Vertical para Chapas



Imagen 29. Almacén de Acero para Chapas

Este método está especialmente diseñado para almacenar chapas de una manera simple y segura. Las chapas están separadas por separadores de hierro ubicados cada 15 cm. Entre cada uno de los separadores se estima que se podrán almacenar 3 chapas.

## Caja con Separadores de Plástico



Imagen 30. Caja con Separadores de Plástico

Método para almacenar piezas pequeñas como las grampas mecanizadas. Se utilizan los separadores para facilitar el control de inventario, ya que si no sería muy difícil por la gran cantidad de objetos almacenados.

## Sistema de Almacenamiento para Cables



Imagen 31. Almacén de Cables

Método diseñado para almacenar cables de una manera ordenada y segura. El depósito está fijado al suelo para evitar cualquier movimiento. Los cables se colocan en brazos de hierro que están ortogonales a la estantería.

Para diseñar la planta se partió del plano actual, por lo que no fueron movidas las máquinas, ni puertas ni el almacén actual para herramientas (lo único que se movió fue la punzonadora, que no tenía sentido el lugar anterior con el proceso productivo). A continuación, se explicará el almacenamiento en cada uno de los sectores definidos:

## Sector de Producción

En este sector se trabaja y almacena las materias primas y los productos intermedios de los siguientes 5 productos principales:

1. Cabina
2. Puertas y Marcos
3. Bastidores
4. Guiadores
5. Grampas Mecanizadas

En la siguiente tabla se muestran las Materias Primas y Productos Intermedios que serán almacenados en la entrada de la planta. Además se expondrá la cantidad de unidades a almacenar, el tamaño aproximado de los productos y el método de almacenamiento seleccionado.

| <b>Almacenamiento en la Entrada de Planta</b> |                                 |                 |                     |
|---|---------------------------------|-----------------|---------------------|
| <b>Partes Almacenadas</b>                     | <b>Método de Almacenamiento</b> | <b>Unidades</b> | <b>Tamaño (cm.)</b> |
| Chapas  | Apilamiento ordenado            | 78              | 250 x 150           |
| Chapas Cortadas Cabina                        | Estantería Vertical para Chapas | 18              | 215 x 140           |
| Chapas Cortadas Marcos                        | Estantería Vertical para Chapas | 30              | 200 x 30            |
| Chapas Cortadas Puertas                       | Estantería Vertical para Chapas | 30              | 200 x 100           |
| Chapas Cortadas Grampas                       | Estantería Vertical para Chapas | 78              | 250 x 100           |
| Chapas Punzonadas Cabina                      | Estantería Vertical para Chapas | 18              | 215 x 140           |
| Chapas Punzonadas Marcos                      | Estantería Vertical para Chapas | 30              | 200 x 30            |
| Chapas Punzonadas Puertas                     | Estantería Vertical para Chapas | 30              | 200 x 100           |
| Perfiles en U de Hierro Cabina                | Cantilever                      | 16              | 260 x 20 x 10       |
| Perfiles en U de Hierro Contrapeso            | Cantilever                      | 16              | 180 x 14 x 8        |
| Guiadores de Fundición                        | Estantería Picking Manual       | 72              | 30 x 20 x 15        |

Tabla 7. Almacenamiento en la Entrada de Planta

Tras hacer todo el análisis del almacenamiento, se diseñó esta planta de acuerdo a las máquinas existentes. El plano resultante es el siguiente:

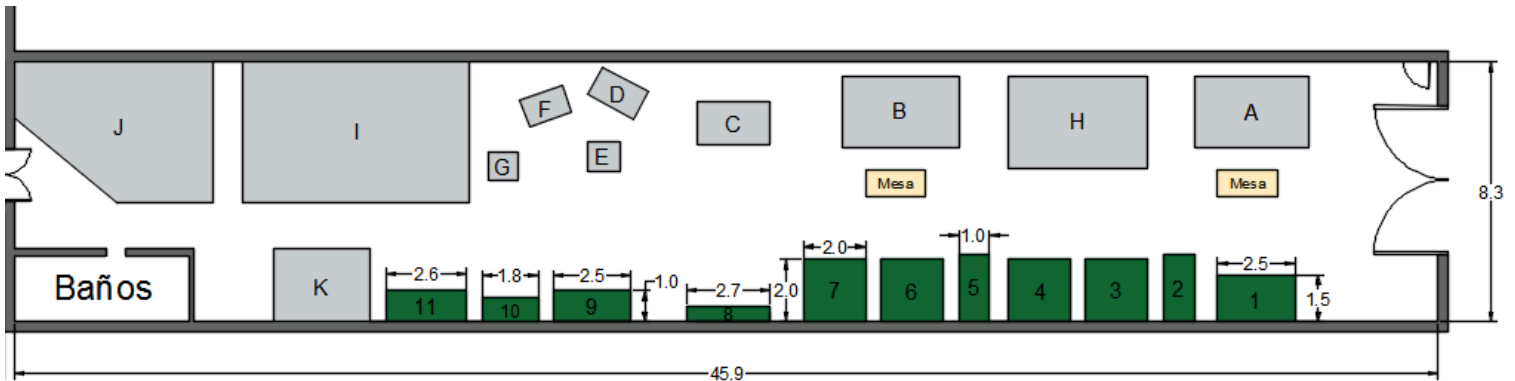


Imagen 32. Layout del Sector de Producción

Dónde:

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| A: Guillotina Durma SB 3006     | 1: Stock de Chapas                                 |
| B: Plegadora Durma HAP 30120    | 2: Stock de Chapas Cortadas para Cabina            |
| C: Torno Turri T5 CNC           | 3: Stock de Chapas Cortadas para Puertas de Piso   |
| D: Torno Turri TL 180           | 4: Stock de Chapas Cortadas para Marcos de Piso    |
| E: Fresadora Venier FU-2        | 5: Stock de Chapas Punzonadas para Cabina          |
| F: Fresadora Smartech 50-420    | 6: Stock de Chapas Punzonadas para Puertas de Piso |
| G: Agujereadora JCS             | 7: Stock de Chapas Punzonadas para Marcos de Piso  |
| H: Punzonadora Strippit CAP-100 | 8: Stock de Guiadores de Fundición                 |
| I: Soldadora Merle Megaplasming | 9: Stock de Chapas Cortadas para Grampas           |
| K: Soldadora Merle MIG 250      | 10: Stock de Perfiles en U para contrapeso         |
| J: Soldadora Electar UMA 230    | 11: Stock de Perfiles en U para cabina             |

Ahora se explicará paso a paso como se diseñó este sector. Para facilitar la comprensión, dividimos la explicación por productos:

### **Cabina, Marcos, Puertas y Grampas**

Las chapas serán recibidas en la entrada de la planta de producción, estarán almacenadas cerca de la guillotina ya que el próximo paso del proceso productivo es el corte de las mismas. Estarán almacenadas con el método de apilamiento ordenado.

Las chapas miden 2,5 mts x 1,5 mts. Se apilarán las chapas de manera ordenada en una misma columna. Los lotes de chapas van a estar separadas por tacos de madera para facilitar su manipulación. El área ocupada en el sector de producción será:

- Chapas: 72 Chapas lisas para cabina, marcos, puertas y grampas almacenadas con el método de apilamiento ordenado de 2,5 mts x 1,5 mts.

Luego de cortar las chapas para la cabina, los marcos, las puertas y las grampas se las almacenará cerca de la plegadora ya que el próximo paso del proceso productivo es el plegado de las mismas. Las chapas cortadas estarán almacenadas con unas estanterías verticales que están especialmente diseñadas para hacerlo.

Las chapas cortadas para la cabina miden 2,15 mts x 1,4 mts. En la estantería vertical las chapas estarán colocadas de manera perpendicular al piso. Por lo tanto el lado que mide 1,4 mts determinará la altura de la estantería vertical. Las chapas estarán separadas por separadores de hierro ubicados cada 15 cm. Las 18 chapas cortadas podrán ser almacenadas en una estantería vertical que tenga 1 mts de ancho y 2,15 mts de largo. Este cálculo se repite para los marcos, las puertas y las grampas. Por lo tanto se almacenarán:

- Chapas cortadas de cabina: Son 18 almacenadas con una estantería vertical de 2,15 mts x 1 mts.
- Chapas cortadas para puertas de piso: Son 30 chapas almacenadas con una estantería vertical de 2 mts x 2 mts.
- Chapas cortadas para marcos: Son 30 chapas almacenadas con una estantería vertical de 2 mts x 2 mts.
- Chapas para grampas: Son restos de las 78 chapas iniciales, almacenadas con una estantería vertical de 2,5 mts x 1 mts

Se aclara que las 78 chapas cortadas que serán utilizadas para mecanizar las grampas no son más que los remanentes de chapa que quedan luego de cortar las chapas para la cabina, las puertas y los marcos. Se almacenarán con una estantería vertical cerca de las máquinas donde se realizara el mecanizado. Después, las chapas proceden a punzonarse. Debido a que las cantidades de chapas punzonadas a almacenar son las mismas que las de chapas cortadas, y que el tamaño de las chapas no varía al punzonarlas, el espacio para almacenar las chapas punzonadas será igual.

- Chapas punzonadas de cabina: Son 18 almacenadas con una estantería vertical de 2,15 mts x 1 mts.
- Chapas punzonadas de puertas de piso: Son 30 chapas almacenadas con una estantería vertical de 2 mts x 2 mts.
- Chapas punzonadas de marcos: Son 30 chapas almacenadas con una estantería vertical de 2 mts x 2 mts.

Las grampas no se almacenan punzonadas ya que el mecanizado que tienen después es distinto, en otras máquinas y todo de corrido. Después de punzonarse las chapas

proceden a plegarse. La plegadora está próxima al almacenamiento de chapas punzonadas y las chapas después irán directamente al Sector de Ensamblado.

## **Bastidores**

Se reciben los perfiles en U en la entrada de la planta. Se almacenarán en unos Cantilever cerca de la soldadora ya que el próximo paso del proceso productivo del bastidor es el soldado de los perfiles en U. Se almacenarán dos tipos de perfiles en U, unos que serán utilizados para armar el bastidor de cabina y los otros para el bastidor de contrapeso. Los perfiles en U de la cabina miden 2,6 mts x 0,2 mts x 0,1 mts. Se almacenarán 4 perfiles por brazo del Cantilever. Por lo tanto, en total tendrá 4 brazos. El almacenamiento ocupará 2,6 mts de largo y 0,8 mts de ancho. Al 0,8 mts hay que sumarle los 0,2 mts que ocupa de espacio el Cantilever. Entonces se almacenarán:

- Perfiles en U para cabina: Son 16 almacenados en un Cantilever que ocupará 2,6 mts x 1 mts.
- Perfiles en U para contrapeso: Son 16 almacenados en un Cantilever que ocupará 1,8 mts x 0,76 mts.

También se reciben los guidores de fundición que serán almacenados en una estantería de Picking manual cerca del torno CNC. Los guidores serán mecanizados y luego se les colocará una colilla de nylon para favorecer el deslizamiento. Se colocarán los 72 guidores en una estantería. Esta tendrá 6 estantes, y en cada uno de los estantes se colocarán 12 guidores. La profundidad de la estantería será de 0,3 m, mientras que el ancho será de 2,4 mts. Pero al ancho y la profundidad de la estantería son mayores ya que hay que tener en cuenta el tamaño de la misma. Entonces la estantería tendrá una profundidad de 0,5m y un ancho de 2,7 mts. y se almacenarán:

- Guiadores de fundición: Son 72 almacenados en una estantería de Picking manual que ocupará 0,5 mts x 2,7 mts.

## Sector de Ensamblado

En este sector se trabaja y almacena los productos intermedios de 4 productos terminados:

1. Cabina
2. Puertas y marcos
3. Bastidores
4. Tablero de Control

De tal forma que todos los productos a almacenar son:

| Almacenamiento en el Sector de Ensamblado |                                 |          |                |
|---|---------------------------------|----------|----------------|
| Partes Almacenadas                        | Método de Almacenamiento        | Unidades | Tamaño (cm.)   |
| Chapas Plegadas Cabina                    | Estantería Vertical para Chapas | 18       | 215 x 140 x 2  |
| Chapas Plegadas Marcos                    | Estantería Vertical para Chapas | 30       | 200 x 30 x 2   |
| Chapas Plegadas Puertas                   | Estantería Vertical para Chapas | 30       | 200 x 100 x 6  |
| Chapas Pintadas Cabina                    | Estantería Vertical para Chapas | 18       | 215 x 140 x 2  |
| Chapas Pintadas Marcos                    | Estantería Vertical para Chapas | 30       | 200 x 30 x 2   |
| Botonera Cabina                           | Estantería de hierro            | 13       | 60 x 20 x 10   |
| Bastidor Contrapeso Soldado               | Apoyados contra la pared        | 5        | 180 x 80 x 15  |
| Bastidor Cabina Soldado                   | Apoyados contra la pared        | 5        | 260 x 125 x 20 |
| Lingotes de Hierro                        | Estantería de hierro            | 72       | 80 x 15 x 15   |
| Paracaídas                                | Estantería de hierro            | 11       | 20 x 10 x 10   |
| Guiadores                                 | Estantería de hierro            | 64       | 30 x 20 x 15   |
| Tablero de Control sin Programar          | Estantería Picking Manual       | 6        | 85 x 65 x 30   |

Tabla 8. Almacenamiento en el Sector de Ensamblado

Este sector cuenta con un almacén que ya está armado en el cual se depositan todas las herramientas y productos de mayor valor por seguridad. Además, contiguo al sector se encuentra el cuarto de pintado, que también existe actualmente y cuenta con la máquina de pintado por spray. Está aislado del resto de la planta por cuestiones de contaminación del ambiente con la pintura.

El sector de ensamblado finalmente quedará como se ve en el siguiente plano:

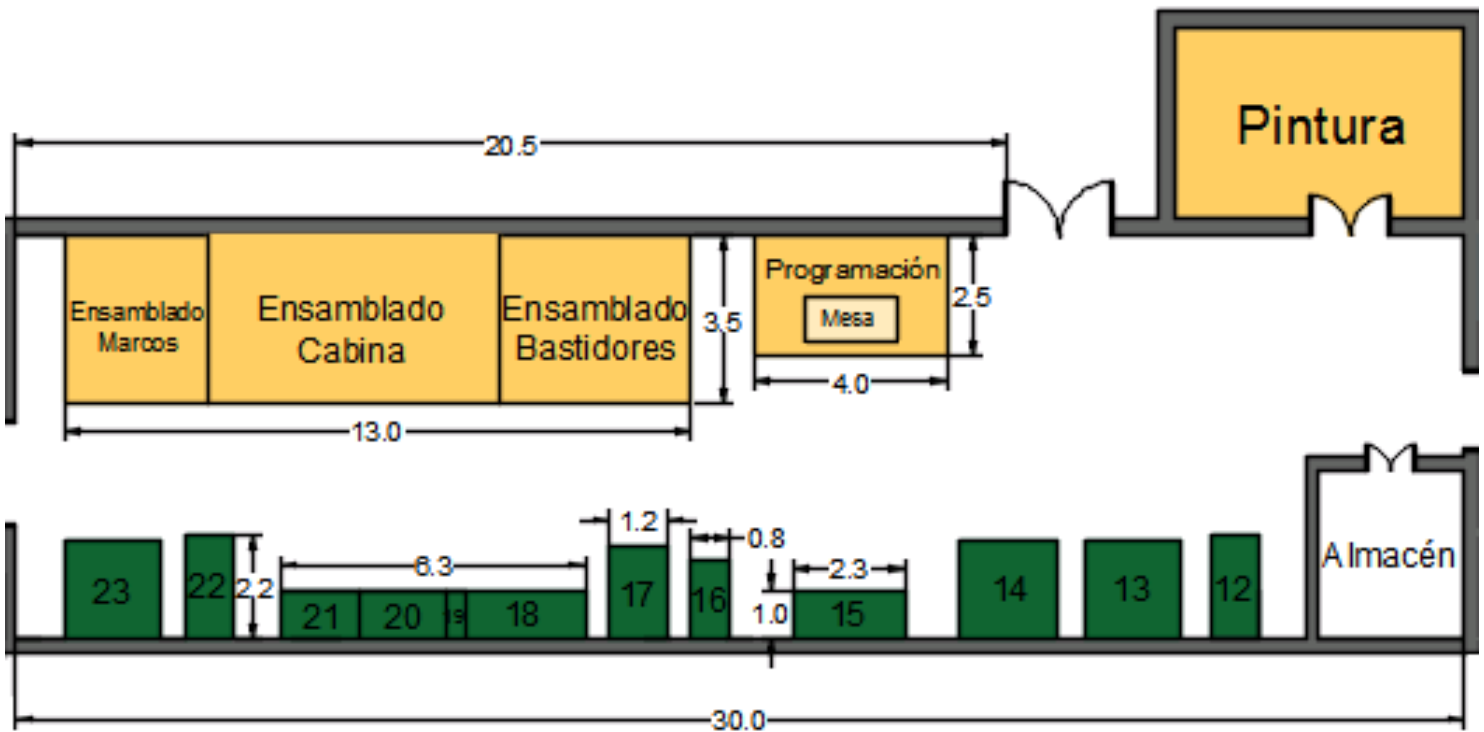


Imagen 33. Layout del Sector de Ensamblado

Dónde:

- 12: Stock de Chapas Plegadas para Cabina
- 13: Stock de Chapas Plegadas para Puertas de Piso
- 14: Stock de Chapas Plegadas para Marcos de Piso
- 15: Stock de Tableros de Control sin Programar
- 16: Stock de Bastidores de Contrapeso sin Ensamblar
- 17: Stock de Bastidores de Cabina sin Ensamblar
- 18: Stock de Guiadores
- 19: Stock de Paracaídas
- 20: Stock de Lingotes de Hierro para el Contrapeso
- 21: Stock de Botoneras de Cabina
- 22: Stock de Chapas Pintadas para Cabina
- 23: Stock de Chapas Pintadas para Marcos de Piso



Ahora, se procederá a explicar el almacenamiento de cada uno de los productos intermedios:

### **Cabina, Puertas y Marcos**

Tanto de la cabina como de las puertas y marcos de cada piso se reciben en este sector las chapas plegadas, que se almacenarán al lado del almacén de herramientas para estar próximas al área de pintado. La forma de almacenamiento es similar a la del Sector de Producción, ya que las medidas y cantidades de las chapas son similares (los plegados son de bordes, no cambian la forma de manera significativa), es decir:

- Chapas plegadas de cabina: Son 18 almacenadas con Estantería Vertical para Chapas de 2,15 mts x 1 mts.
- Chapas plegadas para las puertas de piso: Son 30 almacenadas con Estantería Vertical para Chapas de 2 mts x 2 mts.
- Chapas plegadas para los marcos: Son 30 almacenadas con Estantería Vertical para Chapas de 2 mts x 2 mts.

Después, estas chapas serán pintadas y se llevarán a almacenar próximas al área de ensamblado, al final de esta parte de la planta. Las chapas no cambiaron en cantidad ni forma, por lo que nuevamente se almacenarán como:

- Chapas pintadas de cabina: Son 18 almacenadas con Estantería Vertical para Chapas de 2,15 mts x 1 mts.
- Chapas pintadas para los marcos: Son 30 almacenadas con Estantería Vertical para Chapas de 2 mts x 2 mts.

Las puertas de piso van directamente al depósito de producto terminado, ya que no requieren ensamblado y así son llevadas a instalación.

- Botoneras de cabina: Al lado de las chapas y frente al área de ensamblado estarán almacenadas las botoneras de cabina, que son parte del ensamblado de ésta. Las botoneras tienen una superficie de 60x20 cm. y un alto de 10 cm. Se almacenarán en una estantería de hierro. Esta estantería tendrá 3 baldas (5 botoneras en una balda y 4 en las otras dos). Las botoneras tendrán el lado largo ortogonal a la pared, y considerando un espacio entre ellas será de 1,6 mts. de ancho (esto agregado a los materiales que se almacenarán para bastidores van a determinar las dimensiones de la estantería).

Así, se procederá a ensamblar la cabina en el área especificada para cabina y los marcos también se ensamblarán al lado de la cabina. Todos estos productos, una vez

ensamblados, están listos para ir a instalación, por lo que pasan al despacho de producto terminado.

## **Bastidores**

Los bastidores llegan a este sector ya como perfiles en U soldados y no deben ser pintados, por lo que pasan directamente al área de ensamblado de bastidores al final del sector (antes del ensamblado de marcos). Estos perfiles después se ensamblarán con los lingotes, los paracaídas y los guidores:

- Bastidores: Son tanto de cabina como de contrapeso, van a ir apoyados contra la pared. Considerando las dimensiones de cada uno, y que irán apilados de a 5 (por un lado los de contrapeso y el otro los de cabina), los bastidores de contrapeso y cabina ocuparán 0,8 y 1,2 mts. de ancho y 1,6 y 1,9 mts. De profundidad, respectivamente.
- Lingotes de hierro: Irán en una estantería de hierro reforzada y con 4 patas debido al peso. Son 72 que estarán con su lado largo ortogonal a la pared. Con una estantería de 3 baldas y en cada una un lingote sobre el otro, se requieren 12 filas de lingotes, que después de calcular es una estantería de 1 mt. de profundidad y 1,8 mts de ancho.
- Paracaídas: Se almacenan al lado de los lingotes de hierro, ya que ambos son parte después del ensamblado del bastidor. Es por eso que estarán almacenados en la misma estantería de los lingotes (la parte de la estantería destinada a paracaídas estará dividida de la de lingotes por un separador). Con el lado largo del paracaídas ortogonal a la pared y almacenando 11 paracaídas (4 en dos baldas y 3 en la otra), la extensión adicional de la estantería es de 40 cm.
- Guiadores: Ya están ensamblados con la colilla de nylon y se reciben así desde el Sector de Producción. Estos son 64 a almacenar y se almacenarán en la misma estantería que los lingotes y los paracaídas. Considerando sus dimensiones y el espacio entre ellos, la extensión adicional de la estantería es de 2,5 mts. Todos los materiales que se almacenan en esta estantería (lingotes, paracaídas, guidores y botoneras de cabina) determinan las dimensiones finales de la estantería: 1 mt. de profundidad y 6,3 mts. de ancho.

Estas son todas las partes a stockear que después se ensamblarán para formar el bastidor como producto terminado, y que procederá a almacenarse en el Depósito de Producto Terminado.

## **Tablero de control**

Para la programación del tablero de control se dispone de un espacio a la mitad del Sector de Ensamblado donde habrá un espacio con una mesa para que los programadores puedan trabajar y maniobrar con cables y placas y donde estarán almacenados los tableros sin programar:

- Tableros de control sin programar: Son 6. Estos estarán almacenados en una estantería de picking manual en el área de programación. La estantería contará con dos baldas con tres tableros en cada una. Considerando las dimensiones de los tableros (con el lado más largo ortogonal a la pared), se necesitan 2,35 mts. de ancho y 1 mt. de profundidad.

Habiendo definido la estantería para los tableros, queda definido todo el almacenamiento en el Sector de Ensamblado.

## Depósito de Productos Finales

En este sector llegan todos los productos terminados desde el sector de ensamblado, el de producción o directamente de compras. Es el paso final y desde donde se retiran las partes del ascensor, instalación y sala de máquinas para ser instaladas.

Los productos terminados que se almacenan en el depósito son:

| Almacenamiento en el Depósito de Producto Terminado |                                     |          |                 |
|---|-------------------------------------|----------|-----------------|
| Partes Almacenadas                                  | Método de Almacenamiento            | Unidades | Tamaño (cm.)    |
| Cabina  | Apoyadas en el piso                 | 5        | 215 x 140 x 115 |
| Bastidor de cabina                                  | Apoyados contra la pared            | 5        | 260 x 125 x 20  |
| Bastidor de contrapeso                              | Apoyados contra la pared            | 5        | 180 x 80 x 15   |
| Marcos  | Apoyados contra la pared            | 50       | 230 x 160 x 2   |
| Puertas   | Apoyados contra la pared            | 50       | 200 x 100 x 6   |
| Guías Cabina  | Cantilever                          | 36       | 500 x 20 x 15   |
| Guías Contrapeso                                    | Cantilever                          | 36       | 500 x 20 x 15   |
| Máquina de Tracción                                 | Estantería de hierro                | 4        | 100 x 60 x 60   |
| Cable Regulador de Velocidad                        | Sistema de almacenamiento de cables | 6        | 6000            |
| Cables  | Sistema de almacenamiento de cables | 36       | 3000            |
| Grampas Mecanizadas                                 | Caja plástica con divisiones        | 240      | 12 x 8 x 4      |
| Operador de Puerta                                  | Estantería Picking Manual           | 11       | 120 x 30 x 15   |
| Regulador de Velocidad                              | Estantería Picking Manual           | 11       | 35 x 20 x 10    |
| Amortiguador  | Estantería Picking Manual           | 12       | 65 x 20 x 20    |
| Contacto Fin de Carrera                             | Estantería Picking Manual           | 18       | 20 x 15 x 10    |
| Mecanismos de Apertura Puerta                       | Estantería Picking Manual           | 60       | 120 x 15 x 15   |
| Botonera Pisos                                      | Estantería Picking Manual           | 80       | 15 x 10 x 10    |
| Tablero de Control Programado                       | Estantería Picking Manual           | 5        | 85 x 65 x 30    |

Tabla 9. Almacenamiento en el Depósito de Producto Terminado

Esta área no existía antes y se crea a partir de poner una pared en lo que antes era todo Sector de Ensamblado. La distribución dentro del depósito será con los productos más grandes y pesados de un lado (se definen 0,6 metros entre uno y otro para maniobrar), las guías en el centro y los productos más pequeños en el otro (0,1 metros entre uno y otro en la estantería).

El plano de esta nueva área es el siguiente:

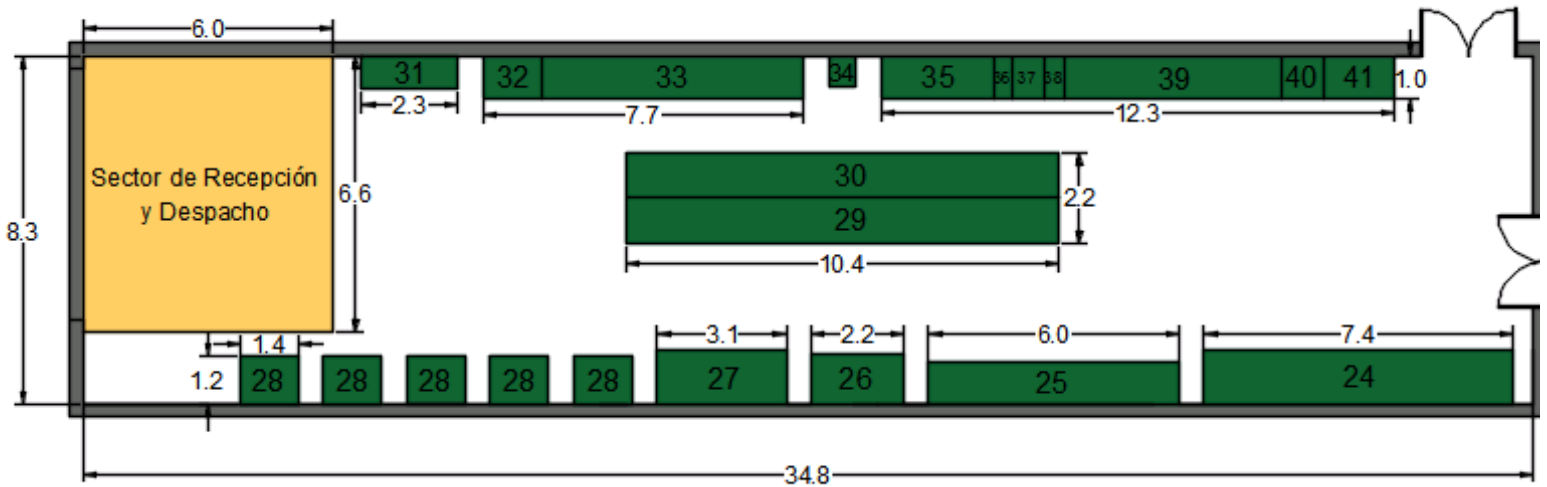


Imagen 34. Layout del Depósito de Productos Finales

Dónde:

- 24: Stock de Puertas de Piso
- 25: Stock de Marcos de Piso
- 26: Stock de Bastidores de Contrapeso
- 27: Stock de Bastidores de Cabina
- 28: Stock de Cabinas
- 29: Stock de Guías Contrapeso
- 30: Stock de Guías Cabina
- 31: Stock de Máquinas de Tracción
- 32: Stock de Cables del Regulador de Velocidad
- 33: Stock de Cables de Tracción
- 34: Stock de Grampas
- 35: Stock de Operadores de Puerta
- 36: Stock de Regulador de Velocidad
- 37: Stock de Amortiguadores
- 38: Stock de Contactos de Fin de Carrera
- 39: Stock de Mecanismos de Apertura
- 40: Stock de Botoneras de Piso
- 41: Stock de Tableros de Control Programados

Ahora, se procederá a explicar el almacenamiento de cada uno de los productos terminados en el depósito. Vale aclarar que la forma de presentarlo ahora se hará por forma de almacenamiento y no por producto como en las áreas anteriores, para facilidad de comprensión:

### **Cabina apoyada en el piso**

Primero se comienza con el producto terminado más importante y más difícil de maniobrar. Es por eso que estará próximo a la salida para estar cerca de los camiones a la hora de pasar a instalación. Las cabinas, para que tengan espacio de maniobrabilidad para las máquinas, irán una al lado de la otra. Tras definir un espacio de 0,6 mts. entre cada cabina, las 5 cabinas ocupan un ancho de 9,4 mts. y una profundidad de 1,15 mts. (su lado más corto).

### **Productos apoyados contra la pared**

Estos son los productos planos y largos que son difíciles de almacenar en estanterías. Se prefiere almacenar de esta manera y no en Cantilever debido al peso que tienen. Estos son el bastidor de cabina, el bastidor de contrapeso, los marcos y las puertas de piso:

- Bastidor de cabina: Son 5. Irán apoyados en una pila de 3 y en otra de 2 bastidores. Calculando que forman un ángulo de 15 grados contra la pared, el área destinada a estos bastidores será de 3,1 metros de ancho y 1,3 mts. de profundidad.
- Bastidor de contrapeso: Son 5. Irán apoyados en una pila de 3 y en otra de 2 bastidores. Calculando que forman un ángulo de 15 grados contra la pared, el área destinada a estos bastidores será de 2,2 metros de ancho y 1,2 mts. de profundidad.
- Marcos: Los marcos ahora ensamblados tienen forma de arco. Al ser 50, se definió por el poco grosor que tienen que se van a almacenar en dos pilas de 20 y una de 10 marcos. El área destinada para los marcos será de 6 mts. de ancho y 1 mts. de profundidad.
- Puertas de piso: Hay que almacenar también 50. Estas también son 50, pero de más grosor que los marcos por lo que se almacenan como 5 pilas de 10 puertas. Considerando los espacios entre medio, el área destinada a puertas de piso será de 7,4 mts. y 1,3 mts. de profundidad.

Así concluye el almacenamiento sobre la pared con los productos más pesados y grandes. Estos están contiguos a un pasillo de 2 metros de ancho para poder movilizarlos con espacio y que puedan pasar las máquinas.

## Cantilever

En el medio del depósito se cuenta con un Cantilever bilateral en donde se almacenan todas las guías, tanto las de cabina como las de contrapeso. El Cantilever tendrá 1 metro de profundidad y 5 filas de cada lado, 20 centímetros en el centro donde se estabiliza. Irán 4 guías en cada balda, por lo que haciendo el cálculo para las 36 guías de cada lado y dejando espacios en los extremos finalmente el largo del Cantilever será de 10,4 metros y 2,2 metros de profundidad.

## Máquinas de tracción, cables y grampas

Con estos productos inicia el lado derecho del depósito. Cada uno de los tres tienen formas distintas de almacenamiento:

- Máquinas de Tracción: Son 4 y se almacenan en una estantería de hierro, debido a su peso. Tras hacer los cálculos la misma será de 2,3 mts. de ancho y 0,8 mts. de profundidad.
- Cables: Son los cables tanto para la cabina como para el regulador de velocidad. Estos se almacenan con el Sistema de almacenamiento de Cables, colgados y enrollados. Son 11 columnas de 4 filas de cables (2 para los cables del regulador de velocidad y 9 para los cables de la cabina). Después de hacer los cálculos del espacio que utilizarán este sistema de almacenamiento será de 7,7 mts. de ancho y 1 mt. de profundidad.
- Grampas: Las grampas son 240, por lo que es difícil llevar la cuenta para saber cuántas producir. Es por eso que se decidió almacenarlas en una caja de plástico con separadores, formando 24 espacios para llenar con 10 grampas cada uno. Tras hacer los cálculos con las dimensiones de las grampas esta caja será de 64 x 72 centímetros.

## Estantería de Picking Manual

La estantería de picking manual es donde se almacenan todos los productos terminados restantes. Son los más fáciles de manejar y menor peso y tamaño. Esta tendrá 3 baldas. Entre cada columna de productos se consideran espacios de 10 centímetros. A continuación se muestran los distintos productos:

- Operador de puerta: Son 11 que, con 3 apilados por columna y balda, estarán en dos columnas ocupando 2,7 metros a lo ancho.
- Regulador de velocidad: Son 11 que, con 4 apilados por columna y balda estarán en una sola columna ocupando 45 centímetros de ancho.
- Amortiguador: Son 12 que, apilados de a 4 por apilados por columna y balda, forman una sola columna que ocupa 75 centímetros de ancho.
- Contacto Fin de Carrera: Sn 18. Con 3 Contactos de Fin de Carrera por columna y balda, forman 2 columnas y ocupan 50 centímetros de ancho.

- Mecanismos de Apertura: Se debe almacenar 60. Con 6 por columna y balda y su lado largo paralelo a la pared, forman 4 columnas que ocupan un ancho de 5,2 metros.
- Botonera de pisos: Hay que almacenar 80. Con 6 botoneras por columna y balda se forman 5 columnas que ocupan 1 metro.
- Tableros de Control Programados: Se almacenan 5. Sin apilarlos, formarán 2 columnas que ocupan 1,7 metros de ancho. Sumando todos estos productos, finalmente la Estantería de Picking Manual será de 12,3 metros de ancho y 1 metro de profundidad.

Así concluye el almacenamiento de productos terminados en el depósito, dejando un área libre para que puedan entrar los camiones al abrir la persiana.

Finalmente, el plano de toda la planta incluyendo los 3 sectores es el siguiente:

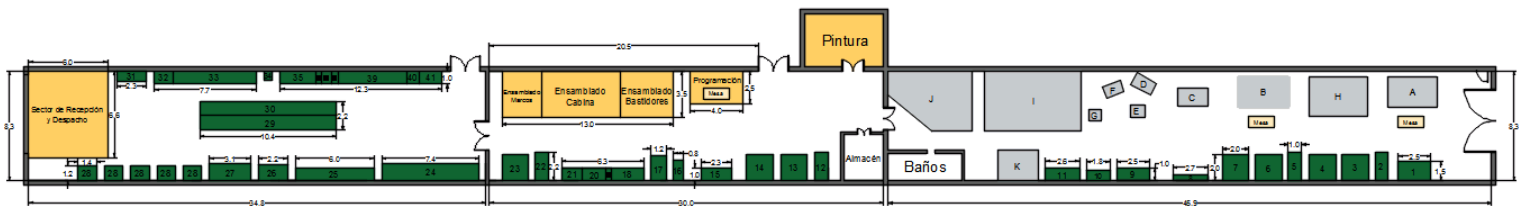


Imagen 35. Layout de Planta

A continuación se separará el Layout de planta en sus respectivos sectores para lograr una mejor apreciación del mismo:

Sector de Producción:

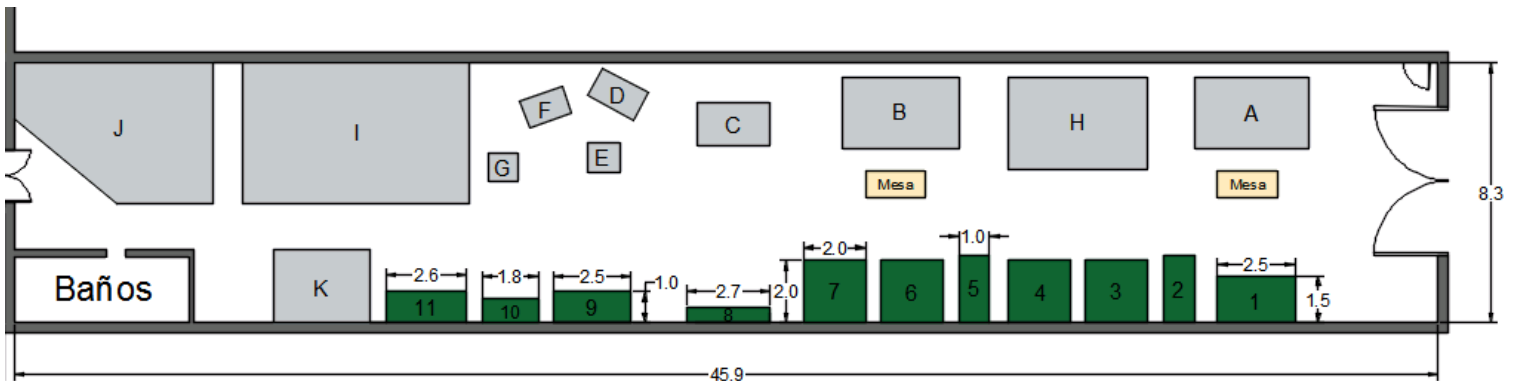


Imagen 36. Layout del Sector de Producción



Sector de Ensamblado:

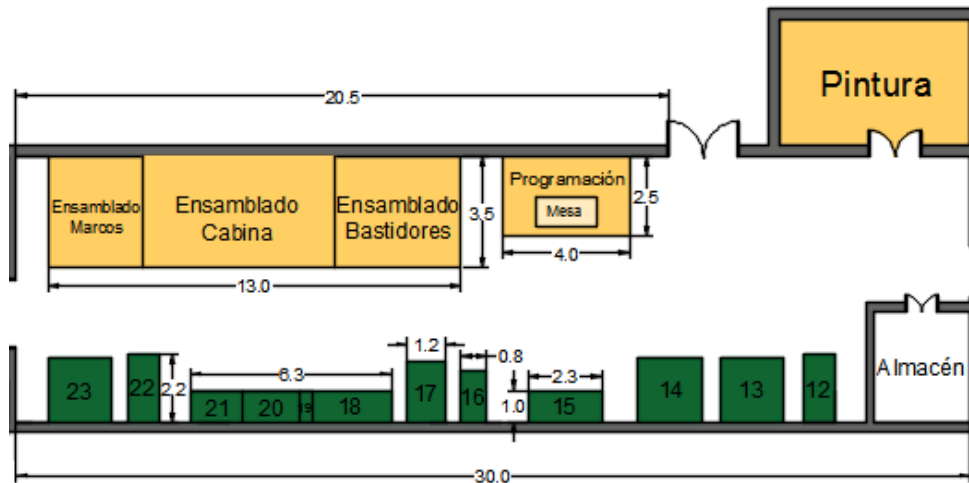


Imagen 37. Layout del Sector de Ensamblado

Depósito de los Productos Finales:

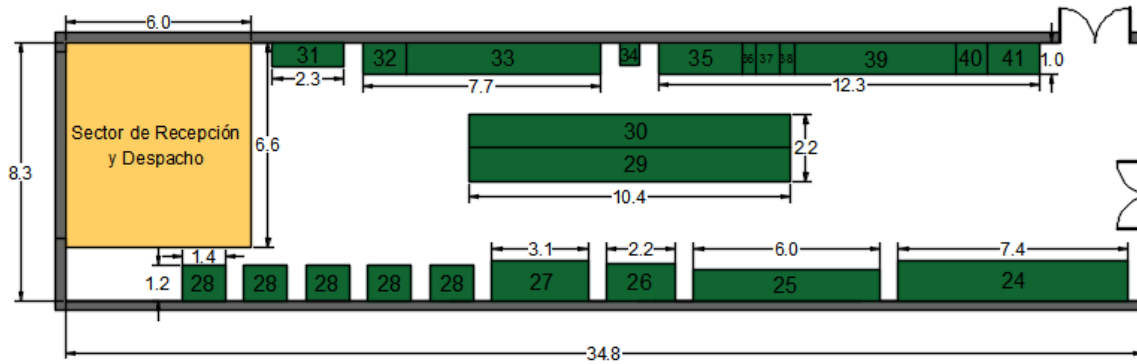


Imagen 38. Layout del Depósito de Productos Finales

## **Capítulo N°9: Proposiciones de mejoras**

En este capítulo mencionaremos algunas mejoras que le proponemos a nuestra principal empresa de referencia, Femyp, además de los cambios relativos al sistema productivo que mencionamos en los pasados capítulos. Estos cambios no están dentro del alcance del proyecto, es por eso que simplemente los mencionamos como recomendaciones. Los categorizamos en función del área correspondiente:

### **Comercialización (compra y venta)**

#### **Comprar máquinas para movilización de chapas y productos**

Todo el proceso para la producción del ascensor necesita de movilización constante de productos y materias pesadas y también cortantes. Notamos que en la planta todos los movimientos eran de forma manual, o por lo menos la gran mayoría, siguiendo recorridos largos y repetitivos. Esto afecta la calidad y seguridad de trabajo de los empleados y además el uso de su tiempo. Por eso, recomendamos la compra de máquinas para la movilización de los productos, tanto de forma automática como manual (zorras industriales, carretillas, plataformas, etc.)

#### **Centralizar compras en corralones**

Al estudiar las compras en el capítulo 6, notamos que están muy atomizadas en lugares pequeños, lo que genera costos más altos a la hora de comprar. Lanús es una zona industrial con mucha oferta de materiales siderúrgicos, por eso recomendamos desarrollar la gestión de compras. Los productos más específicos, como el PLC o mecanismos de puerta, se compran en lugares exclusivos para ascensores. Trimarchi es una buena opción, es un proveedor amplio que se podría aprovechar haciendo compras de escala. En cuanto a la materia prima más básica como chapas de acero, los perfiles de hierro, guías o bulones, se recomienda comprarlo en corralones. Los corralones son mayoristas de acero, donde se encuentra gran variedad de producto y los costos son menores. Averiguamos y en Lanús hay distintas opciones de corralones.

#### **Vender máquinas que no se usan**

Actualmente se cuenta con máquinas que no se utilizan, o incluso repetidas. Con el cambio en el proceso productivo las máquinas sin uso serán más aún, y se recomienda venderlas para ganar dinero y espacio. Puntualmente hablamos del hecho de que haya 2 tornos, 2 fresadoras (máquinas que solo se utilizan para el mecanizado) o 3

soldadoras distintas. Muchas de estas máquinas están en perfecto estado y, como vimos antes, hay muchísimas empresas pequeñas de ascensores, por lo que hay un amplio mercado para venderlas.

## Planta

### Seguridad e Higiene

Se hizo un trabajo de seguridad e higiene en la planta anteriormente y los resultados eran alarmantes. A continuación se muestran algunos puntos y fotos que sustentan la conclusión dicha anteriormente.

- Cables conectados en el piso y cruzando la planta



Imagen 39. Cables en el piso

- Ninguna delimitación de las zonas de trabajo



Imagen 40. Depósito de Productos Finales en la Actualidad

- Baños y vestuario en muy mal estado



Imagen 41. Baños y Vestuarios

- Un depósito contiguo a la planta que es directamente un basural



Imagen 42. Deposito Contiguo a la Planta

- Falta de señalizaciones de seguridad ni cumplimiento por parte de los trabajadores

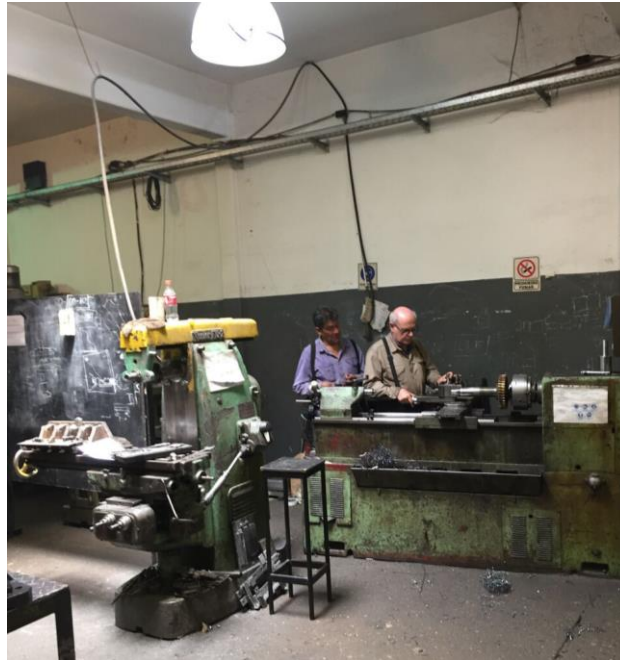


Imagen 42. Sector de Producción

- Poco aislamiento térmico que genera un mal ambiente de trabajo (frío en invierno y calor en verano).



Imagen 43. Techo de la Planta

## **Sistemas de control más rígidos y más cantidad en zona de producción**

No hay ningún control en la zona de producción sobre el material que se está haciendo, esto genera retrabajo, mermas y baja en la calidad de servicio, que a su vez después hacen que mucha de la actividad dentro de la planta sea de mantenimiento y arreglos. Este punto podría aumentar mucho la eficiencia en la planta, y sin dudas se debe mejorar si es que se planea tener un sistema MTS ambicioso como el propuesto.

## **Optimización del espacio**

La planta, debido a la falta de organización, tiene un muy mal aprovechamiento del espacio que tiene. Como mostramos en los planos que proponemos, el espacio es mucho y aún con un plan de producción ambicioso sobra mucho espacio. Este podría ser utilizado de forma inteligente sin estorbar la línea de producción principal, por ejemplo, utilizando líneas de producción más pequeñas en U.

## **Producto**

### **Cambiar bastidores de hierro a acero**

Este cambio se propone a partir del benchmark frente a otras empresas fabricantes de ascensores. FEMYP aún hace los bastidores de hierro y hoy en día la competencia, en su mayoría, ya se actualizó y utiliza los bastidores de acero. Algunos de los beneficios que esto traería son: Utilizar un material más barato y liviano, estandarización de la materia prima y proveedores, estandarización en máquinas y formas de producción, etc.

## **RR.HH.**

### **Optimización del uso de los trabajadores**

Hoy en día no se lleva un registro de los trabajadores, ni dentro ni fuera de la planta. Los trabajadores tienen niveles de ausentismo muy altos, no tienen funciones claramente definidas ni incentivos a la hora de trabajar (premios, objetivos de producción), el headcount es altísimo en relación al trabajo hecho en planta (a pesar de que la comparación del headcount de Trade Nosis diera un resultado positivo), pero con remuneración baja generando alta rotación y pérdida de tiempo en gestión del personal.

### **Contratar otro programador para los tableros de control**

Este punto se mencionó durante el trabajo, y se debe a que, para cumplir con los tiempos requeridos y producir 10 ascensores por mes, el ritmo de producción debe ser de máximo dos días de trabajo para producir un ascensor completo y un solo programador necesita 4 días (por lo que con 2 ya se reduciría el tiempo a la mitad).

## **Informática**

### **Automatización en la gestión de órdenes de compra y producción**

Hoy en día muchos trabajos administrativos se hacen de forma manual, generando pérdida de tiempo, aumento en el error, problemas de comunicación y falta de registro y traqueo. Siendo que no es una función muy compleja en esta planta, tranquilamente se podría desarrollar un trabajo “paperless” y así contar con bases y registros más sustentables para proyectos futuros.

### **Desarrollar una página web**

Este punto nos llamó mucho la atención al hacer el estudio de mercado. Prácticamente toda la competencia cuenta con su propia página web, algo indispensable hoy en día en cualquier mercado. FEMYP no tiene una página armada, y esto generaría mejoras como: Marketing, especificación de tipos de producto elaborados, canales de comunicación con clientes y proveedores, etc.



## **Capítulo N°10: Conclusión**

Tras estudiar el mercado de ascensores en el país y el contexto de la empresa que tomamos de referencia, no solo concluimos que es un momento adecuado para realizar el cambio de MTS a MTO, sino que hacer la gestión de stock como se recomienda es una excelente forma de acompañar este cambio trascendental en la empresa.

El primer argumento para sostener esta afirmación es que a partir de las recomendaciones dadas se hace posible el alcance de los ambiciosos objetivos de la directiva, a partir de cambios posibles a partir de capacidad productiva, la maquinaria, los recursos económicos y el espacio físico actual, y lo hace de una forma ordenada y lógica, con claras delimitaciones entre las distintas secciones.

Además, los cambios son a nivel organizativo y no significan una inversión importante para la empresa, mientras que el retorno que le dará a la misma este cambio en la gestión de stock es muchísimo mayor. Al hablar de retorno no nos referimos solo al aumento de las ventas de ascensores, punto que fue demostrado a partir del contexto alentador del mercado de ascensores y el país, sino que el desarrollo de la gestión de stock genera a su vez reducción de re trabajo, mermas, reparaciones, personal y aumento del nivel de servicio.

Por último, esta gestión de inventario es un cambio radical en toda la empresa, ya que no es solo el cambio físico y una cuestión de orden en la planta, sino que está directamente relacionado con la productividad y eficiencia del proceso y requiere de un alineamiento de todo el personal de la empresa. Esta transformación a nivel organizativo es el pie de inicio para muchos potenciales proyectos de ahorro de costos y mejoras en la eficiencia de la producción, como por ejemplo todos los mencionados en el Capítulo 9.

Enumerando todos estos puntos que fuimos tratando a lo largo de este trabajo, cerramos nuestra recomendación para impulsar esta nueva etapa en la vida de la empresa, proyectándose hacia una empresa madura y con muchas oportunidades de crecimiento para llegar a ser líder en el mercado nacional de ascensores.



## Capítulo N°11: Bibliografía

### Capítulo 3

<http://trade.nosis.com/es>

<http://www.argentinatradenet.gov.ar/sitio/datos/docus/PERFIL%20DE%20MERCADO%20-%20ASCENSORES%20Y%20MONTACARGAS%20-%20%20Revisado.pdf>

[https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/?page\\_id=1479](https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/?page_id=1479)

<http://www.cafac.com.ar/uploads/files/1395159619-61301.pdf>

<http://www.apertura.com/emprendedores/El-negocio-de-los-ascensores-un-segmento-donde-reinan-las-pymes-20130905-0005.html>

<http://www.taringa.net/posts/info/1851334/Breve-historia-del-ascensor.html>

<http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/overview/elevators/history.html>

<http://www.elarcondelahistoria.com/primer-ascensor-hidraulico-que-funciono-en-el-pais-661879/>

### Capítulo 4

Base de ventas de últimos años otorgada por FEMYP

[http://www.clarin.com/ieco/economia/ascensores-elevan-ritmo-construccion\\_0\\_rJILH7\\_3P7x.html](http://www.clarin.com/ieco/economia/ascensores-elevan-ritmo-construccion_0_rJILH7_3P7x.html)

<http://www.ambito.com/858364-sector-de-la-construccion-termina-el-ano-muy-golpeado-pero-ya-apuesta-a-2017>

<http://www.telam.com.ar/notas/201612/172615-camara-de-la-construccion-gustavo-weiss-el-sector-se-motorizara-en-2017.html>

[http://www.indec.gov.ar/nivel4\\_default.asp?id\\_tema\\_1=3&id\\_tema\\_2=3&id\\_tema\\_3=42](http://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=3&id_tema_3=42)

[http://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/isac\\_12\\_16.pdf](http://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/isac_12_16.pdf)

<http://www.observatorio.unr.edu.ar/indicador-sintetico-de-la-actividad-de-la-construccion-isac/>

[http://www.clarin.com/ieco/economia/ascensores-elevan-ritmo-construccion\\_0\\_rJILH7\\_3P7x.html](http://www.clarin.com/ieco/economia/ascensores-elevan-ritmo-construccion_0_rJILH7_3P7x.html)

### Capítulo 5

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59915/VIDAL%20-%20C%C3%A1lculo,%20dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20un%20ascensor%20mec%C3%A1nico%20para%20dar%20acceso%20a%20la%20terraza%20del%20c...pdf;sequence=1>

[http://www.hochascensores.com.ar/pdf/ascensores\\_mecanicos.pdf](http://www.hochascensores.com.ar/pdf/ascensores_mecanicos.pdf)

<http://www.ascensorescondor.com/infotecnica.html>  
[file:///C:/Users/Alejandro/Downloads/CatalinaMaria\\_GarciaSierra\\_2006.pdf](file:///C:/Users/Alejandro/Downloads/CatalinaMaria_GarciaSierra_2006.pdf)  
<http://www.repuestosaconcagua.com.ar/>  
<http://www.trimarchi.com.ar/>  
<http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/overview/elevators/systems.html>  
[http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/overview/elevators/str\\_eqp.html](http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/overview/elevators/str_eqp.html)  
<http://ascensoresm.blogspot.com.ar/2012/07/dispositivos-de-seguridad.html>  
[http://www.ecompanya.com.ar/7-puertas\\_autom\\_ticas-24](http://www.ecompanya.com.ar/7-puertas_autom_ticas-24)  
<http://www.adsur.com.ar/index.php>  
<http://www.revdelascensor.com/partes-del-ascensor/>  
<https://katika888.wordpress.com/funcionamiento-y-partes-de-un-ascensor/>  
<http://www.revdelascensor.com/partes-del-ascensor/>  
<http://www.astarlifts.com/blog/ascensores-elevadores/repasamos-las-partes-de-un-ascensor-con-astarlifts>  
[http://www.fujitec.com/products/new\\_construction/southamerica](http://www.fujitec.com/products/new_construction/southamerica)  
<http://www.schindler.com/com/internet/en/mobility-solutions/products/elevators/schindler3300.html>  
<http://www.otis.com/site/es-esl/Pages/Ascensores-Otis-Genesis.aspx>  
[http://www.otis.com/site/es-esl/pages/Ascensores\\_seguros\\_ascensor\\_Seguridad.aspx](http://www.otis.com/site/es-esl/pages/Ascensores_seguros_ascensor_Seguridad.aspx)  
<http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=700&edi=31&xit=consideraciones-de-seguridad-en-ascensores>  
<http://ascensoresjpascual.blogspot.com.ar/2014/03/cables-que-se-pueden-encontrar-en-un.html>

## Capítulo 6

Entrevista con encargado de compras de FEMYP

<https://www.asgestion.com/?p=1858>  
<http://retos-operaciones-logistica.eae.es/calculo-del-stock-de-seguridad-la-formula/>  
[http://www.manufacturingterms.com/Spanish/Safety\\_stock.html](http://www.manufacturingterms.com/Spanish/Safety_stock.html)  
<https://logisticayabastecimiento.jimdo.com/gesti%C3%B3n-de-inventarios/>  
<http://es.wikihow.com/calcular-un-inventario-de-seguridad>  
<http://www.ecuaempaques.net/i/index.php/informacion/ecuaempaques/62-stock-de-seguridad-de-inventarios>

## Capítulo 7

[http://www.eoi.es/wiki/index.php/Sistema\\_Pull\\_para\\_la\\_Cadena\\_Productiva\\_en\\_Ecoinnovaci%C3%B3n\\_en\\_procesos\\_industriales](http://www.eoi.es/wiki/index.php/Sistema_Pull_para_la_Cadena_Productiva_en_Ecoinnovaci%C3%B3n_en_procesos_industriales)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n\\_normal](https://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_normal)  
<https://www.gestiopolis.com/que-son-los-sistemas-de-jalar-pull-y-empujar-push/>  
<https://es.scribd.com/presentation/72611655/Sistemas-Pull-y-Push>  
<http://procesosyoperaciones.blogspot.com.ar/2013/04/los-procesos-criticos.html>  
<http://metodospertycpm.blogspot.com.ar/p/dbr-drumb-buffer-roap.html>

<http://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/10/que-metodo-dbr-como-funciona/>

## Capítulo 8

<https://www.mecalux.com.ar/soluciones-para-almacenamiento/estanterias-metalicas>

<https://es.slideshare.net/Camilamontoyaa/tipos-de-almacenamiento-5588941>

<http://revistadelogistica.com/category/almacenamiento/>

<http://www.logisticasud.enfasis.com/contenidos/home.html>

<http://arlog.org/>



<http://www.cedol.org.ar/>



<https://logisticayabastecimiento.jimdo.com/almacenamiento/>

## Capítulo 9

Visitas a la planta de FEMYP en Lanús, visitas y conversaciones con otros fabricantes de ascensores y conocimientos de carrera de Ingeniería Industrial en la UCA.

## Capítulo N°12: Anexo

| Relevamiento de la Máquinaria de Planta   |  |
|---|--|
| Guillotina Durma SB 3006  |    |
| Características: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerza 210 kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>• Capacidad de corte 0.1mm-6.35mm.</li> <li>• Presión 3045 psi.</li> </ul> |  |
| Plegadora Durma HAP 30120   |   |
| Características: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerza 270 kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>• Capacidad de corte 0.1mm-6.35mm.</li> <li>• Presión 3915 psi.</li> </ul> |  |
| Torno Turri T5 CNC  |  |
| Características: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia 15 KW.</li> </ul>  |  |
| Torno Turri TL 180  |  |
| Características: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\omega = 60-2000</math> rpm</li> </ul>  |  |

|  |  |
|--|--|
| <p>Fresadora Smartech 50-420</p>   |  |
| <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\omega = 1400-1720</math> rpm.</li> </ul> |  |
| <p>Punzonadora Strippit CAP-100</p>  |  |
| <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\omega = 1400-1720</math> rpm.</li> </ul> |  |

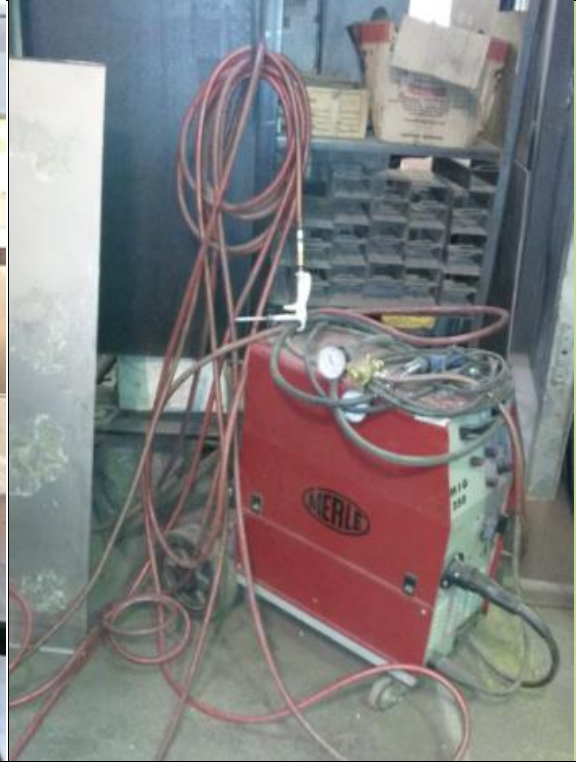
|   |   |
|---|---|
| <p>Agujereadora JCS</p>   |  |
| <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia 1400 rpm.</li> </ul>              |   |
| <p>Fresadora Venier FU-2</p>  |  |
| <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\omega = 1400</math> rpm.</li> </ul> |   |



Robot Soldador Panasonic TAR81



Soldadora Merle MIG 250



## Glosario

Make to Stock (MTS): la empresa fabrica de forma continua productos para los cuales no hay aún una demanda explícita por parte de algún cliente.

Make to Order (MTO): la empresa fabrica determinados productos por pedido del cliente.

Índice ISAC: indicador que refleja la evolución del sector de la construcción a partir del comportamiento de un conjunto de insumos representativos.

INDEC: organismo público que unifica la orientación y ejerce la dirección superior de todas las actividades estadísticas oficiales que se realizan en la Argentina.

Criterio PULL: se planifica la producción de solo lo que se va a enviar al cliente. Este criterio evita ocupar máquinas, equipos y personas en producciones cuya demanda no es inmediata.

Modelo de Gestión de Stock Q: método de reaprovisionamiento en el cual se tiene conocimiento del nivel de stock en todo momento.

PLC: computadora utilizada en la automatización industrial que sirve para automatizar procesos electromecánicos como el movimiento de un ascensor.

Market Share: el tamaño de la porción de mercado que una empresa tiene en un determinado segmento.

Re-trabajo: esfuerzo adicional necesario para la corrección de una inconformidad en algún producto.

Rotura de Inventario: cuando no se tiene suficiente stock de productos en un momento dado debido a falta de previsión.

PYMES: pequeñas y medianas empresas.

Lead Time: el tiempo que transcurre desde que una orden es puesta en el sistema hasta el día que el proveedor entrega el material solicitado.

Punto de re-orden: nivel de inventario de un artículo que señala la necesidad de realizar una orden de reabastecimiento.

Punto de producción: nivel de inventario de un artículo que señala la necesidad de comenzar la producción del mismo.

Stock de Seguridad: nivel extra de stock que se mantiene en almacén para hacer frente a eventuales roturas de stock.

Stock Máximo: nivel de inventario de un artículo que señala la necesidad de finalizar la producción del mismo.