

# TECNICELDAS LTDA

ANDRES MAURICIO BARRERA CLARO  
DIANA MARCELA SARMIENTO CARDENAS  
LAURA STEPHANIE VALENCIA PICO

INSTITUCION UNIVERSITARIA POLITECNICO GRANCOLOMBIANO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA INDUSTRIAL  
Bogotá, Colombia  
2016

# TECNICELDAS LTDA

ANDRES MAURICIO BARRERA CLARO  
DIANA MARCELA SARMIENTO CARDENAS  
LAURA STEPHANIE VALENCIA PICO

Asesor: ANDRÉS IGNACIO ZAMUDIO CASTRO

INSTITUCION UNIVERSITARIA POLITECNICO GRANCOLOMBIANO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA INDUSTRIAL  
Bogotá, Colombia  
2016

## Contenido

<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>6</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b> .....	<b>6</b>
<b>MARCO TEORICO</b> .....	<b>7</b>
<b>Determinístico:</b> .....	<b>7</b>
<b>Probabilístico:</b> .....	<b>7</b>
<b>Modelo EOQ</b> .....	<b>7</b>
<b>Modelo EPL</b> .....	<b>7</b>
<b>TECNICELDAS</b> .....	<b>8</b>
<b>HISTORIA</b> .....	<b>9</b>
<b>ORGANIGRAMA</b> .....	<b>10</b>
<b>La empresa</b> .....	<b>11</b>
Tamaño:.....	11
Instalaciones: .....	11
Productos:.....	11
Mercado.....	11
<b>COMPETENCIA</b> .....	<b>11</b>
<b>FILOSOFIA</b> .....	<b>11</b>
<b>DISTRIBUCION</b> .....	<b>11</b>
<b>CADENA DE ABASTECIMIENTO</b> .....	<b>12</b>
<b>PRODUCTOS</b> .....	<b>12</b>
COFRES ESTANDAR .....	12
COFRES ESPECIALES .....	13
CELDAS CERRADAS AUTO SOPORTADAS. ....	13
CELDAS ESPECIALES .....	13
CONSOLAS.....	13
BANDEJAS DE DUCTO PORTA CABLE. ....	13
<b>Proceso de manufactura</b> .....	<b>14</b>
Maquinas .....	15
Secuenciación .....	16
<b>Políticas de producción</b> .....	<b>16</b>
Inventarios.....	16
Materia Prima .....	16

<b><i>NORMAS</i></b> .....	<b>17</b>
<b><i>RETIE</i></b> .....	<b>17</b>
<b><i>ISO 9001:</i></b> .....	<b>18</b>
<b><i>DATOS</i></b> .....	<b>18</b>
<b><i>ANALISIS DE DATOS</i></b> .....	<b>21</b>
<b><i>CONCLUSIONES</i></b> .....	<b>33</b>
<b><i>REFERENCIAS</i></b> .....	<b>34</b>
<b><i>ANEXOS</i></b> .....	<b>35</b>

## **INTRODUCCION**

El presente consiste en una visión global de la compañía Tecniceldas, evidenciando sus inicios, cadena de abastimimiento, producción, y logística. Así mismo se realizara una propuesta de mejoramiento en el proceso logístico dentro de la misma

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Verificar y proponer un sistema para la gestión y control de inventarios a la compañía TECNICELDAS LTDA.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar las características del sistema de control de inventarios usado actualmente por la compañía TECNICELDAS LTDA.
- Establecer un modelo de control de inventarios, el cual mejore la forma en la que se llevan actualmente en la compañía TECNICELDAS LTDA

## MARCO TEORICO

**Determinístico:** Cuando se habla de un modelo determinista se hace referencia a aquellas situaciones en el que el modelo no incluye el azar, donde las condiciones iniciales del modelo se conocen.

**Probabilístico:** A diferencia del modelo determinístico, en este modelo se incluye el azar, se cuenta con un histórico de los datos, así por medio de la probabilidad establecer unas posibles situaciones

### Modelo EOQ

Requerimientos:

- Demanda constante
- Lead time igual a 0
- No está permitido tener faltantes
- La producción se realiza por lotes completos

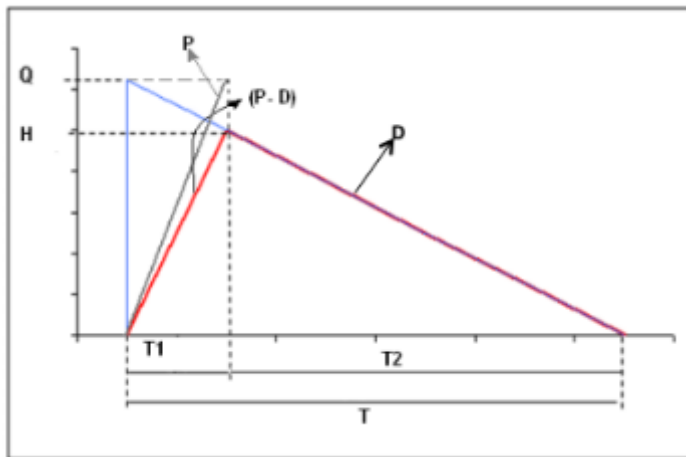


Ilustración 1 - Modelo EPL

### Modelo EPL

$$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

K = Costo de pedir

$K \cdot \frac{D}{Q}$  = Numero de veces que se pide

$h \cdot \frac{Q}{2}$  = costo de mantener

$C \cdot D$  = Costo de compra o

fabricación

$$G(Q) = K \cdot \frac{D}{Q} + h \cdot \frac{Q}{2} + CD$$

P: Tasa de producción constante

$P > D$  (producción debe ser mayor a la demanda)

T: tiempo de ciclo

T1: Periodo en el que se produce y se consume de manera simultánea

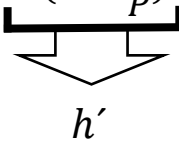
T2: Periodo en el que solo se consume

H: Nivel Máximo de Inventario

$$\text{Periodo: } T = \frac{Q}{D}$$

$$\text{Frecuencia: } F = \frac{D}{Q}$$

$$\text{Nivel máximo de inventario} = H = Q \left(1 - \frac{D}{P}\right)$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h \left(1 - \frac{D}{P}\right)}}$$


$h'$

$$G(Q) = \frac{KD}{Q} + \frac{HQ \left(1 - \frac{D}{P}\right)}{2} + CD$$

**TECNICELDAS**



## **HISTORIA**

TECNICELDAS LTDA. Nació por iniciativa de Miguel Ríos y Geovanny Tamayo el 11 de Marzo de 2010.

El señor Miguel quien ya contaba con el conocimiento en cuanto al proceso y la actividad económica.

El 7 de Junio del mismo año, se suman como socios Luis Carlos Villalba, Oswaldo Ríos y Viviana Guerrero, estableciendo a Tecniceldas como una empresa legalmente constituida. Y abriendo así por primera vez las puertas al público.

Desde los inicios y hasta hoy Tecniceldas se ha hecho publicidad a si misma por el voz a voz.

Actualmente cuenta con 13 personas entre administrativos y operativos, su organización se encuentra distribuida por la junta de socios, gerente, comercial y administrativo, calidad, diseños y procesos.

Desde sus inicios se ha caracterizado por ser líder en innovaciones cambiando los diseños actuales, buscando la mejora continua en todos sus productos y procesos.

Hoy en día se encuentran ubicados en la dirección: Transversal 35 No. 22 84 Sur BARRIO San Jorge Central

Objetivos de Calidad:

### **Misión:**

En TECNICELDAS LTDA fabricamos y comercializamos cofres, celdas, tableros, consolas y bandejas porta cable para instalaciones eléctricas, destinados al sector industrial; satisfaciendo las necesidades y requisitos de nuestros clientes con un equipo de trabajo competente y comprometido con la organización

### **Visión:**

Ser reconocidos y competitivos en el mercado industrial, con el apoyo y aprendizaje continuo de nuestro personal, generando innovación, cumplimiento, y apertura de nuevos mercados para la satisfacción de nuestros clientes

# ORGANIGRAMA

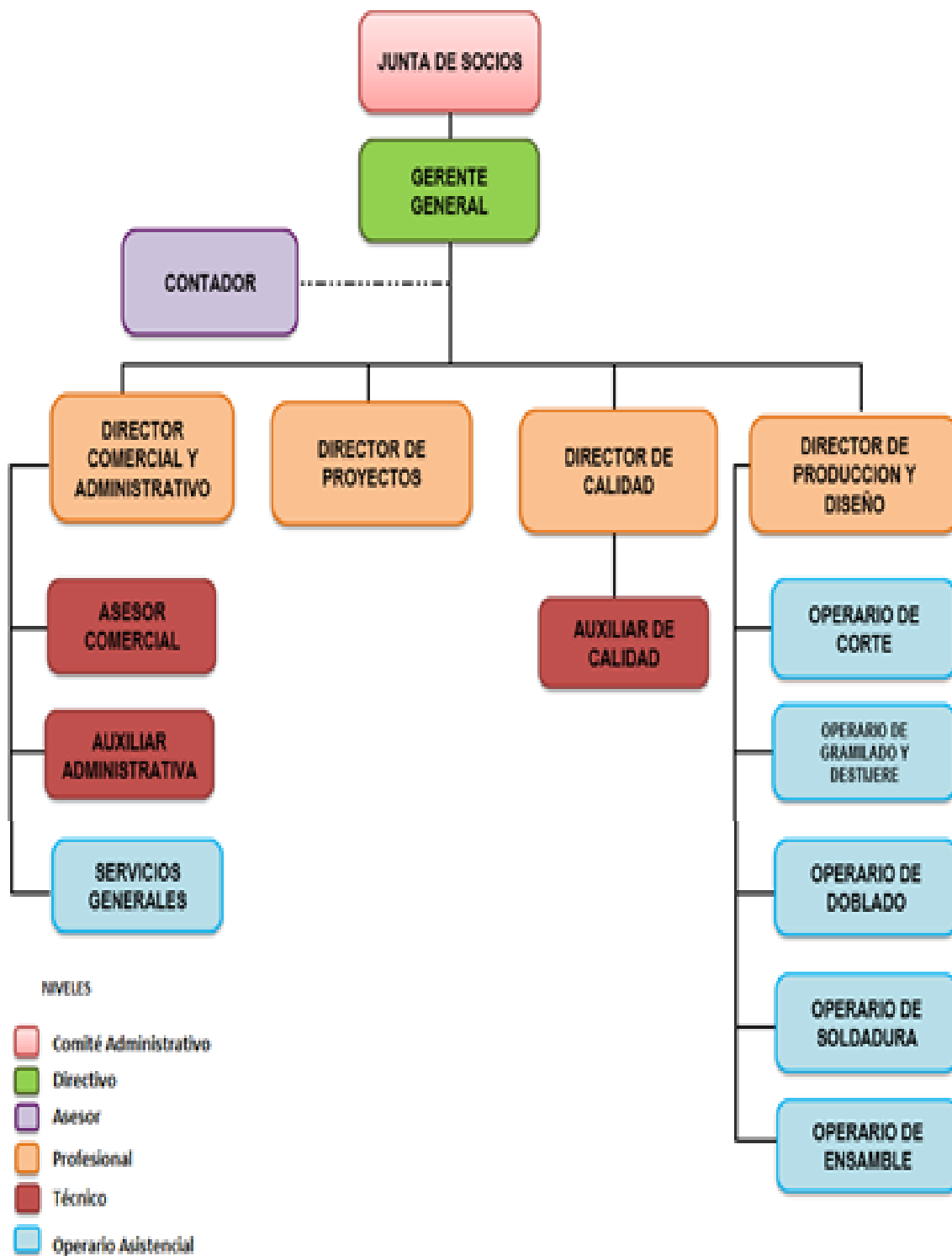


Ilustración 2 - Organigrama TECNICELDAS

## **La empresa**

**Tamaño:** Tecniceldas Ltda. Cuenta actualmente con 14 empleados, de los cuales 9 se encuentran ubicados en la parte operativa y 5 en la parte administrativa

**Instalaciones:** En cuanto a las instalaciones de la compañía, cuenta con una sola sede, la cual está compuesta por dos plantas, en la que está ubicada en el primer nivel, se encuentra todo lo relacionado con el área de producción, y en la segunda planta se encuentra el área administrativa

### **Productos:**

Diseños para la industria eléctrica

- Cofres estándar.
- Cofres especiales.
- Celdas cerradas auto soportadas.
- Consolas.
- Bandejas de ducto porta cable.

### **Mercado**

El mercado de la compañía Tecniceldas Ltda. está dirigido hacia aquellas empresas que requieran cofres para sus instalaciones eléctricas

## **COMPETENCIA**

**SEM INGENIERIALTDA:** Es una empresa con cuenta con una trayectoria de aproximadamente 20 años en el mercado y por tal motivo genera confiabilidad en sus clientes.

## **FILOSOFIA**

Tecniceldas se compromete a diseñar, producir y comercializar cofres, celdas, tableros, consolas, y bandejas porta cable satisfaciendo a sus clientes con el cumplimiento de las especificaciones acordadas, apoyados por un equipo humano competente y con la mejora continua de sus procesos

## **DISTRIBUCION**

Tecniceldas Ltda. como tal no cuenta con una forma de distribución dado que los clientes se dirigen directamente a la compañía y allí mismo retiran los productos adquiridos

## CADENA DE ABASTECIMIENTO

### PRODUCTOS

Los productos que fabrica Tecniceldas Ltda. Diseños para la industria eléctrica que comprenden los siguientes:

- Cofres estándar.
- Cofres especiales.
- Celdas cerradas auto soportadas.
- Consolas.
- Bandejas de ducto porta cable.

A continuación se presenta una breve descripción de los productos que se fabrican:

### COFRES ESTANDAR

Fabricados en lamina Cold Rolled, grado de protección IP54, acabado final en pintura electrostática Ral 7032, para el cuerpo y naranja para la bandeja, cuenta con un empaque tipo esponja en la puerta que le brindar mayor hermeticidad y cierre. Bisagras de aleta internas para las Ref. (TC-1 hasta TC- 10) y bisagras con capsula externas para las Ref. (TC- 11 hasta TC- 14). Chapas con cerradura de llave para brindar mayor seguridad.

El cálculo para determinar el stock de seguridad se realizó teniendo en cuenta las referencias con mayor salida en el mercado y adicional son productos que por su tamaño no ocupan tanto espacio en el área de almacenamiento.

REFERENCIA	ALTO/ ANCHO/ PROFUNDO/mm	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
TC-1	300x200x160/mm	20
TC-2	350x250x200/mm	
TC-3	400x300x200/mm	
TC-4	500x350x200/mm	
TC-5	500x400x250/mm	
TC-6	600x400x250/mm	15
TC-7	600x500x250/mm	
TC-8	600x600x250/mm	
TC-9	700x500x250/mm	10
TC-10	700x600x250/mm	
TC-11	800x600x300/mm	5
TC-12	900x700x300/mm	
TC-13	1000x800x300/mm	
TC-14	1200x800x300/mm	

Tabla 1 - Stock de cada referencia

## **COFRES ESPECIALES.**

Fabricación sobre medidas y especificaciones del cliente.

### **CELIDAS CERRADAS AUTO SOPORTADAS.**

Fabricadas en lámina Cold Rolled, grado de protección IP54, acabado final en pintura electrostática Ral 7032, para el cuerpo y naranja para la bandeja. Cuenta con un empaque tipo esponja en la puerta que le brinda mayor hermeticidad y cierre, bisagras de capsula externas, chapa con cierre de tres puntos y llave para brindar mayor seguridad, la bandeja se puede desplazar hacia adelante y hacia atrás permitiendo la comodidad a la hora de realizar el montaje.

El espaldar es desmontable atornillado, en su cavidad cuentan con un empaque que le permite tener hermeticidad.

<b>REFERENCIA</b>	<b>ALTO/ ANCHO/ PROFUNDO/mm</b>
TC-CC1	1600x800x450/mm
TC-CC2	1800x800x450/mm
TC-CC3	1800x1000x450/mm
TC-CC4	1800x1600x450/mm
TC-CC5	2100x800x450/mm
TC-CC6	2100x1600x450/mm

*Tabla 2 - Dimensiones*

### **CELIDAS ESPECIALES**

Fabricación sobre medidas y especificaciones del cliente.

### **CONSOLAS.**

Fabricadas en lámina Cold Rolled, galvanizada, acero inoxidable, en sus diferentes calibres, (18, 16, 14), grado de protección IP54, IP55, IP65, NEMA 4X, o según las especificaciones técnicas que el cliente requiera, se realizan según los planos suministrados por el cliente o asesoría comercial.

### **BANDEJAS DE DUCTO PORTA CABLE.**

Fabricadas en lámina Cold Rolled, galvanizada, acero inoxidable, en sus diferentes calibres, (18, 16, 14), grado de protección IP54, IP55, NEMA 4X, o según las especificaciones técnicas que el cliente requiera, se realizan según los planos suministrados por el cliente o asesoría comercial.

## Proceso de manufactura

De forma general a continuación se describen los pasos de fabricación de los productos de Tecniceldas Ltda.:

La producción de diseños para la industria eléctrica de Tecniceldas Ltda. Inicia con la **solicitud de cotización por parte del cliente**, en esta es donde se identifican las necesidades del cliente, se acuerdan características del producto, tiempos de entrega y precios, el cliente procede a realizar la aprobación y se procede a realizar la orden de producción.

**Orden de producción:** de acuerdo a los procedimientos establecidos por la organización se registra la orden de producción permitiendo planificar el proceso, suministrar información necesaria para ejecutar la producción, materias primas, recursos necesarios tiempos requeridos.

**Nota:** Si el cliente suministra el plano se envía a producción si no por el contrario el encargado de diseño se encarga de realizar el plano.

**Suministro de materias primas:** Se identifican la cantidad de materiales necesarios para la fabricación del producto, si no se cuentan con la cantidad suficiente en el stock de materias primas se procede a realizar el pedido, con los proveedores con los que normalmente se tiene cupo financiero.

**Trazado y corte de material:** Una de las primeras etapas propias del proceso de fabricación inicia con el trazado y corte de material lamina de acuerdo al calibre y especificaciones del cliente.

**Destijere:** Es la etapa en la cual se perfeccionan los cortes se perfilan a fin de garantizar el acabado y continuar con el doblado.

**Doblado:** Es la deformación de láminas alrededor de un determinado ángulo. Los ángulos pueden ser clasificados como abiertos (si son mayores a 90 grados), cerrados (menores a 90°) o rectos. Durante la operación, las fibras externas del material están en tensión, mientras que las interiores están en compresión. El doblado no produce cambios significativos en el espesor de la lámina metálica.

**Soldadura:** Proceso en donde se realiza la unión de dos o más piezas de un material, (generalmente metales termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo, se puede agregar un material de aporte (metal o plástico), que, al fundirse, forma un charco de material fundido entre las piezas a soldar (el baño de soldadura) y, al enfriarse, se convierte en una unión fija a la que se le denomina cordón.

**Alistamiento y aplicación de pintura:** Proceso en el cual el producto se limpia a fin de eliminar grasas, polvos en generar toda clase de impurezas y aplicar la pintura.

**Ensamble:** En esta etapa del proceso de fabricación se ensambla el producto con los detalles como el tablero y chapa y queda listo para continuar con el **almacenamiento y despacho del producto.**

### Maquinas

Las maquinas utilizadas en la empresa para llevar a cabo el proceso de producción se describen en la tabla a continuación.

ITEM	CODIGO INTERNO	EQUIPO O HERRAMIENTA	MARCA	MODELO	SERIE
2	MQ-002	Equipo de corte y plasma	Nex Tools	ITPL 7518	N/A
3	MQ-003	Compresor de aire 200 psi	Brook Motor	E	X73073
4	MQ-004	Compresor de aire 3 hp	Elite	CA6256	N/A
5	MQ-005	Tronzadoras de metal	Dewalt	D28700-B3	467112
6	MQ-006	Cizalla o tijera electrica	Bosch	601506134	N/A
8	MQ-008	Dobladora lamina manual	Industrias Otavo	N/A	N/A
9	MQ-009	Taladro de arbol	Hermundy	ZJ4120	N/A
10	MQ-010	Esmeril de banco	Dewalt	DW758	2012-14-YL68895
11	MQ-011	Equipo de mig 01	Star Weld	Welding machine	HGMIG 250 compact
12	MQ-012	Equipo de mig 02	Esab	Smashweld 257	F11270521
13	MQ-013	Equipo de mig 03	Miller	Miller matic 252	MG020823N
14	MQ-014	Equipo de soldadura por electrodo revestido	Lincon Electri	AC/DC 225-125	10426-601
16	MQ-016	Soldador tig 01	Neex Tools	ITG8250	N/A
17	MQ-017	Soldador tig 02	Bossen	WS-250N	N/A
18	MQ-018	Soldador tig 03	Neex Tools	ITG8250	N/A
19	MQ-019	Soldador tig 04	Extreme Nex	N/A	N/A
23	MQ-023	pulidora 004	Bosch	3601G524G0	N/A
24	MQ-024	Pulidora 005	Dewalt	D 28490-B3	67449
27	MQ-027	Pulidora 008	Bosch	GWS24-230 Profesion	N/A
29	MQ-029	Taladro Manual	Bosch	GSB-20-2 RE	6-0085E0 427
30	MQ-030	Taladro Manual	Black decker	MD 21286	N/A
32	MQ-032	Taladro Manual	Dewalt	2008-35-Z-51	SN 34579
33	MQ-033	Mototool	Dewalt	BW 887-B3	978417
35	MQ-035	pulidora 011	Dewalt	DWE4120-B3	152687
36	MQ-036	Equipo de mig	Miller	Miller matic 252	N/A
37	MQ-037	Equipo de soldadura	Lincon electric	AC/DC 225-125	10426-601
38	MQ-038	Caladora	Bosch	GST90BE	3601E8F 0GO
39	MQ-039	Punzadora	Alfra compact	HIDRAULICA	N/A
41	MQ-041	Cortadora electrica	Industrias Otavo	FH 96/10	346
42	MQ-042	Dobladora manual	Industrias Otavo	N/A	1.50 M
45	MQ-045	Pulidora 010	MILWAUKEE	6130-33	C27BD134602183
46	MQ-046	Taladro 07	Dewalt	DW505	835029
47	MQ-047	Taladro 08	Bosch	GSB13 RE	3601A3D5G0
48	MQ-048	Remachadora	Eclipse Spiralux	N.A	N.A

Tabla 3 - Maquinas

## Secuenciación

De forma general a continuación se describen los pasos de fabricación de los productos:

1. Cotización del cliente.
2. Aprobación por parte del cliente.
3. Autorización de producción documentos.
4. Orden de producción.
  - Si el cliente suministra el plano se pasa a producción si no se realiza el diseño.
5. Se inicia con el corte
6. Gramilado y destijere.
7. Doblado
8. Soldadura
9. Alistamiento para pintura.
10. Ensamble
11. Almacenamiento
12. Despachar el producto.

## Políticas de producción

Las políticas que maneja la compañía respecto a la producción están enfocadas a los horarios.

- La empresa trabaja de lunes a viernes en un horario de 7:00 Am a 5:00 Pm los sábados de 8:00 am a 12:00 M. Por temas de costos se procura no trabajar en horarios extra.
- Cupos crediticios con los proveedores para el abastecimiento de las materias primas e insumos.

## Inventarios

El cálculo para determinar el stock de seguridad se realizó teniendo en cuenta las referencias con mayor salida en el mercado y adicional son productos que por su tamaño no ocupan tanto espacio en el área de almacenamiento.

## Materia Prima

Para el proceso de fabricación de los productos de Tecniceldas Ltda. Básicamente se utilizan láminas como materia prima con los accesorios y procesos adicionales.

**Lámina cold Rolled:** La lámina en frío o cold Rolled bajo norma ASTM A424, es fabricada de acero en caliente, el cual ha sido limpiado químicamente antes de ser enrollado. El proceso de formado en frío reduce el espesor del acero y al mismo tiempo cambia sus propiedades.



**La pintura electrostática:** La pintura electrostática, o lacado Pintuco, en muchos países llamada también pintura en polvo, es un tipo de recubrimiento que se aplica como un fluido, de polvo seco, que suele ser utilizado para crear un acabado duro que es más resistente que la pintura convencional.

**Bisagra:** Herraje articulado que posibilita el giro de puertas, ventanas o paneles de muebles. Cuenta con dos piezas, una de las cuales va unida a la hoja y gira sobre un eje permitiendo su movimiento circular.

La variedad de modelos presentes en el mercado es enorme y se adapta en forma y tamaño a sus múltiples utilidades.

**Chapa de cerradura:** Mecanismo de metal que se fija en puertas, tapas de cofres, cajones, etc., para cerrarlos por medio de uno o más pestillos que se hacen jugar con la llave.

## NORMAS

**RETIE:** En el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE se establecen los requisitos que garanticen los objetivos legítimos de protección contra los riesgos de origen eléctrico, para esto se han recopilado los preceptos esenciales que definen el ámbito de aplicación y las características básicas de las instalaciones eléctricas y algunos requisitos que pueden incidir en las relaciones entre las personas que interactúan con las instalaciones eléctricas o el servicio y los usuarios de electricidad

### Capítulo 3 – Artículo 20

#### 20.3 BANDEJAS PORTACABLES

La bandeja portables debe considerarse como un elementos de soporte y no como una canalización, puede soportar canalizaciones o determinados conductores certificados y rotulados para uso en bandejas, deben cumplir los requisitos de instalación establecidos en la sección 318 de la NTC 2050, o la IEC 60364-5-52 y los de producto establecidos en normas tales como IEC 61537, NEMA VE1, NEMA VE2, NMX-J-511-ANCE NEMA GF-1, ANSI/UL568 o en normas equivalentes. Adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos:

- ✚ Protección contra la corrosión, de acuerdo con la norma ISO 9227.
- ✚ El productor de bandejas portables, debe especificar los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que pueden soportar, en ningún caso se aceptan bandejas construidas en lámina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente 0,75 mm.
- ✚ Los accesorios de conexión de bandejas portables, deben ser diseñados para cumplir su función de soporte y sujeción de los cables y no deben presentar elementos cortantes que pongan en riesgo el aislamiento de los conductores.
- ✚ Las bandejas portables no metálicas deben ser de materiales retardantes a la llama, no propagadores de incendios y de baja emisión de gases tóxicos o sustancias corrosivas.
- ✚ En una misma bandeja portables no deben instalarse conductores eléctricos con tuberías para otros usos.

- ✚ Los cables expuestos a radiación ultravioleta instalados en bandeja deben ser resistentes a este tipo de radiación.
- ✚ Se debe asegurar la equi-potencialidad entre las distintas secciones de la bandeja.
- ✚ No se permite el cable sobre bandejas en instalaciones residenciales y demás excepciones definidas en la NTC 2050.
- ✚ Los conductores a instalar, deben estar certificados y rotulados para usar en bandeja y cumplir los requisitos de instalación establecidos en la sección 318 de la NTC 2050. No se debe superar el 40% del volumen de llenado de la bandeja para cables de potencia y control ni el 50% para cables de instrumentación, tal como lo establece las normas IEEE 525 e IEEE 422. Los conductores deben ser marcados en partes visibles dando cumplimiento al código de colores.
- ✚ Se podrá aceptar el montaje de conductores de calibres menores a 1/0 en bandejas portacables, siempre y cuando sean de sección mayor o igual a 12 AWG, se tenga en cuenta el derrateo por temperatura conforme a NTC 2431, estén separados de los cables de calibre 1/0 o mayores por una pared rígida de material compatible con el de la bandeja, la separación entre travesaños o peldaños de la bandeja horizontal no supere 15 cm para conductores entre 2 y 8 AWG y 10 cm para conductores entre 10 y 12 AWG. Este tipo de instalación no debe ser manipulada por personas no calificadas.
- ✚ Se podrán aceptar instalaciones en bandejas portacables metálicas para algunas instalaciones especiales, siempre que se certifique que la resistencia al fuego sea de 1000°C durante 90 minutos, según DIN 4102-12 (E90) o y los cables utilizados sean a prueba de fuego.

### **ISO 9001:**

La Norma ISO 9001 ha sido preparada por el Comité Técnico ISO/TC 176, Gestión y aseguramiento de la calidad, Subcomité SC 2, Sistemas de la calidad.

## DATOS

- Los siguientes datos se tomaron de la parte administrativa de la empresa encargada de ventas, donde se especificó en percentiles las ventas totales.

<b>GENERALIDADES DE PRODUCTOS</b>					
Referencia	ALTO	ANCHO	PROFUNDO	% venta	PRECIO DE VENTA
TC-1	300	200	160	2%	\$ 73.963
TC-2	350	250	200	3%	\$ 103.950
TC-3	400	300	200	20%	\$ 112.900
TC-4	500	350	200	8%	\$ 128.800
TC-5	500	400	250	35%	\$ 161.950
TC-6	600	400	250		\$ 173.080
TC-7	600	500	250	5%	\$ 188.080
TC-8	600	600	250	2%	\$ 206.105
TC-9	700	500	250		\$ 200.965
TC-10	700	600	250		\$ 221.528
TC-11	800	600	300	20%	\$ 279.740
TC-12	900	700	300	5%	\$ 322.286
TC-13	1000	800	300		\$ 369.239
TC-14	1200	800	300		\$ 414.337

*Tabla 4 - Generalidades de los productos*

- Los datos presentados en la siguiente tabla corresponden a las ventas totales mensuales que se presentaron en un año (agosto-2015 hasta julio -2016)

<b>Periodo 1</b>	<b>ago-15</b>	<b>\$ 63.308.010</b>
<b>Periodo 2</b>	<b>sep-15</b>	<b>\$ 70.140.464</b>
<b>Periodo 3</b>	<b>oct-15</b>	<b>\$ 62.540.380</b>
<b>Periodo 4</b>	<b>nov-15</b>	<b>\$ 64.459.708</b>
<b>Periodo 5</b>	<b>dic-15</b>	<b>\$ 79.003.242</b>
<b>Periodo 6</b>	<b>ene-16</b>	<b>\$ 51.988.878</b>
<b>Periodo 7</b>	<b>feb-16</b>	<b>\$ 67.140.304</b>
<b>Periodo 8</b>	<b>mar-16</b>	<b>\$ 57.553.688</b>
<b>Periodo 9</b>	<b>abr-16</b>	<b>\$ 105.089.216</b>
<b>Periodo 10</b>	<b>may-16</b>	<b>\$ 70.487.815</b>
<b>Periodo 11</b>	<b>jun-16</b>	<b>\$ 76.227.776</b>
<b>Periodo 12</b>	<b>jul-16</b>	<b>\$ 76.953.853</b>

*Tabla 5 - Ventas totales*

- La siguiente información se obtuvo por medio verbal de personal administrativo capacitado de la compañía TECNICELDAS Ltda.

<b>COSTO ARRIENDO (AÑO)</b>	\$ 36.000.000	
<b>ESPACIO DE ALMACEN</b>	1/8 (Espacio total)	
<b>DIMENSIONES</b>	ALTO (metros)	2
	LARGO (metros)	8
	ANCHO (metros)	6
<b>PORCENTAJE DE UTILIZACION DEL ALMACEN</b>	TC-5	90%
	TC-3	
	TC-11	
<b>COSTO PEDIDO</b>	\$ 630.000	

Tabla 6 - Utilización de almacén

## ANALISIS DE DATOS

- Estimación de demanda mensual de los productos TC-3, TC-5, TC-11; se realizó haciendo la respectiva multiplicación del porcentaje de venta suministrado por la compañía y las ventas mensuales totales de cada mes.

Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10	Periodo 11	Periodo 12	DEMANDA TOTAL
ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	
18	19	17	18	22	15	19	16	29	20	21	21	235
19	21	19	19	23	16	20	17	31	21	22	23	251
113	125	111	115	140	93	119	102	187	125	136	137	1.503
40	44	39	41	50	33	42	36	66	44	48	48	531
137	152	136	140	171	113	146	125	228	153	165	167	1.833
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	19	17	18	22	14	18	16	28	19	21	21	230
7	7	7	7	8	6	7	6	11	7	8	8	89
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	51	45	47	57	38	49	42	76	51	55	56	613
10	11	10	11	13	9	11	9	17	11	12	12	136
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 7 - Análisis de datos

- El análisis de la demanda se realizó determinando el comportamiento de la variable en el periodo (12 meses), la siguiente información se presentan los coeficientes de variabilidad de las demandas por referencia.

Coeficiente de variabilidad TC-5	0,20042825
Coeficiente de variabilidad TC-3	0,2006989
Coeficiente de variabilidad TC-11	0,1981318

Tabla 8 - Coeficientes

- La Maximización de la cantidad de producto en almacén se realizó por Solver, esto generando una respuesta que ayuda a un mejor uso del espacio de almacenaje, teniendo en cuenta las demandas de cada referencia; esta maximización se realizó obedeciendo las siguientes restricciones.

**Función objetivo** = F.O =  $\sum$  volumen\*cantidad  $\leq$  86400000cm<sup>3</sup> (volumen disponible para el almacenaje de las tres referencias)

### Restricciones

Estas restricciones obedeciendo a la diferencia de demandas de las referencias, organizadas de mayor a menor, también que los resultados a obtener deben ser enteros.

1. Cant. Ref 5  $\geq$  Cant. Ref 3
2. Cant. Ref 3  $\geq$  Cant. Ref 11.
3. Cant. Ref 5, Cant. Ref 3, Cant. Ref 11

OPTIMIZACION POR SOLVER (GRG Nonlinear)			
	REFERENCIA 5	REFERENCIA 3	REFERENCIA 11
VOLUMEN	24000	50000	144000
CANTIDAD	396	396	396
F.O	86328000		

CAPACIDAD DE ALMACEN		VOLUMEN	VOLUMEN DISPONIBLE cm <sup>3</sup>
ALTURA	200	96000000	86400000

LARGO	800		
ANCHO	600		

Tabla 9 -Optimización por solver

- La selección de este modelo para modelar la política de inventarios se realizó ya que la variable (demanda) presentan valores cercanos al 20% en su coeficiente de variabilidad, esto teniendo en cuenta que se trata de productos no perecederos con esto en un análisis que no se presentan pérdidas, de lo anterior acercándose a una demanda determinística como se presenta en la teoría del modelo EOQ.

MODELO EOQ TC- 5		
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	<b>1,52% P.V</b>	\$ 1.139
<b>COSTO DE ORDENAR</b>		\$ 630.000
<b>COSTO UNITARIO</b>	\$ 161.950	
<b>DEMANDA ANUAL</b>	1.833	
<b>EOQ</b>	721,9794636	
<b>EOQ</b>	722	
<b>FRECUENCIA</b>	2,538781163	3
<b>PERIODO</b>	0,393889798	0,394
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	\$ 411.179	
<b>COSTO DE ORDENAR</b>	\$ 1.890.000	
<b>COSTO DE COMPRA</b>	\$ 296.854.350	
<b>COSTO TOTAL</b>	\$ 299.155.529	
<b>Costo de arriendo mensual</b>	\$ 3.000.000	
<b>Costo del almacén (1/8)</b>	\$ 4.500.000	
<b>Costo mantener/unidad</b>	\$ 1.139	
<b>% Mantener</b>	0,7033%	

MODELO EOQ TC-3		
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	<b>1,52% P.V</b>	\$ 1.139
<b>COSTO DE ORDENAR/UNIDAD</b>		\$ 630.000
<b>COSTO UNITARIO</b>	\$ 112.900	
<b>DEMANDA ANUAL</b>	1.503	
<b>EOQ</b>	545,8578962	
<b>EOQ</b>	546	
<b>FRECUENCIA</b>	2,752747253	3
<b>PERIODO</b>	0,363273453	0,363
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	\$ 310.947	
<b>COSTO DE ORDENAR</b>	\$ 1.890.000	
<b>COSTO DE COMPRA</b>	\$ 169.688.700	
<b>COSTO TOTAL</b>	\$ 171.889.647	
<b>Costo de arriendo mensual</b>	\$ 3.000.000	
<b>Costo del almacén (1/8)</b>	\$ 4.500.000	
<b>Costo mantener/unidad</b>	\$ 1.139	
<b>% Mantener</b>	1,0089%	



MODELO EOQ TC-11		
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	<b>0,4483%</b>	\$ 1.139
<b>COSTO DE ORDENAR/UNIDAD</b>	<b>0,8% P.V</b>	\$ 630.000
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>\$ 279.740</b>	
<b>DEMANDA ANUAL</b>	<b>613</b>	
<b>EOQ</b>	<b>548,7324687</b>	
<b>EOQ</b>	<b>549</b>	
<b>FRECUENCIA</b>	<b>1,116575592</b>	<b>2</b>
<b>PERIODO</b>	<b>0,895595432</b>	<b>0,896</b>
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	<b>\$ 312.656</b>	
<b>COSTO DE ORDENAR</b>	<b>\$ 1.260.000</b>	
<b>COSTO DE COMPRA</b>	<b>\$ 171.480.620</b>	
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 173.053.276</b>	
<b>Costo de arriendo mensual</b>	<b>\$ 3.000.000</b>	
<b>Costo del almacén (1/8)</b>	<b>\$ 4.500.000</b>	
<b>Costo mantener/unidad</b>	<b>\$ 1.139</b>	
<b>% Mantener</b>	<b>0,4072%</b>	
<b>COSTO TOTAL DE LA POLITICA</b>		<b>\$ 644.098.452</b>

Tabla 10 -Modelos EOQ

Los resultados obtenidos en el modelo EOQ para las referencias CT-5, CT-3, CT-11 arroja que se deben pedir una cantidad optima (Q) 722,546 y 549 unidades, con una frecuencia de 3,3 y 2 veces por año, con un periodo de 0,394; 0,363 y 0,896 años o cada 144, 132 y 327 días para poder abastecer la demanda de las referencia en un año, el costo total de implementar esta política es de \$ 644.098.452.

- El siguiente modelo de inventarios se realizó teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el proceso de maximización de cantidades a almacenar para darle un mejor uso al espacio disponible. A continuación se especifica el costo del modelo

MODELO Q MAXIMIZANDO ESPACIO TC- 5		
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	<b>1,52% P.V</b>	\$ 1.139
<b>COSTO DE ORDENAR</b>		\$ 630.000
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>\$ 161.950</b>	
<b>DEMANDA ANUAL</b>	<b>1.833</b>	
<b>Q</b>	396	
<b>Q</b>	396	
<b>FRECUENCIA</b>	4,628787879	5
<b>PERIODO</b>	0,21603928	0,216
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	\$ 225.522	
<b>COSTO DE ORDENAR</b>	\$ 3.150.000	
<b>COSTO DE COMPRA</b>	\$ 296.854.350	
<b>COSTO TOTAL</b>	\$ 300.229.872	
<b>Costo de arriendo mensual</b>	\$ 3.000.000	
<b>Costo del almacen (1/8)</b>	\$ 4.500.000	
<b>Costo mantener/unidad</b>	\$ 1.139	
<b>% Mantener</b>	0,7033%	
MODELO Q MAXIMIZANDO ESPACIO TC- 3		
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	<b>1,52% P.V</b>	\$ 1.139
<b>COSTO DE ORDENAR</b>		\$ 630.000
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>\$ 112.900</b>	
<b>DEMANDA ANUAL</b>	<b>1.503</b>	
<b>EOQ</b>	396	
<b>EOQ</b>	396	
<b>FRECUENCIA</b>	3,795454545	4
<b>PERIODO</b>	0,263473054	0,263
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	\$ 225.522	
<b>COSTO DE ORDENAR</b>	\$ 2.520.000	
<b>COSTO DE COMPRA</b>	\$ 169.688.700	
<b>COSTO TOTAL</b>	\$ 172.434.222	
<b>Costo de arriendo mensual</b>	\$ 3.000.000	
<b>Costo del almacén (1/8)</b>	\$ 4.500.000	
<b>Costo mantener/unidad</b>	\$ 1.139	
<b>% Mantener</b>	1,0089%	

MODELO Q MAXIMIZAN ESPACIO TC- 11		
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	<b>1,52% P.V</b>	\$ 1.139
<b>COSTO DE ORDENAR</b>		\$ 630.000
<b>COSTO UNITARIO</b>	\$ 279.740	
<b>DEMANDA ANUAL</b>	613	
<b>EOQ</b>		396
<b>EOQ</b>		396
<b>FRECUENCIA</b>	1,547979798	2
<b>PERIODO</b>	0,646003263	0,646
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	\$ 225.522	
<b>COSTO DE ORDENAR</b>	\$ 1.260.000	
<b>COSTO DE COMPRA</b>	\$ 171.480.620	
<b>COSTO TOTAL</b>	\$ 172.966.142	
<b>Costo de arriendo mensual</b>	\$ 3.000.000	
<b>Costo del almacén (1/8)</b>	\$ 4.500.000	
<b>Costo mantener/unidad</b>	\$ 1.139	
<b>% Mantener</b>	0,4072%	

<b>COSTO TOTAL DE LA POLITICA</b>	\$ 645.630.236
-----------------------------------	----------------

Tabla 11 - Modelo Q Maximizado

Teniendo en cuenta el cuadro anterior se especifica que la cantidad para cada referencias es de 396 unidades, con esto resultando para las referencias CT-5, CT-3, CT-11 una frecuencia de pedido de 5,4 y 2 y un periodo de 0,216; 0,263 y 0,647 años o 78,95 y 236 días, con estos datos para poder abastecer la demanda anual de cada referencia por año; el costo total de esta política es de \$645.630.236.

- El modelo que se trabajará se realiza teniendo en cuenta el promedio mensual de las referencias, con esto tener en cuenta que todos los meses del año se realizan pedidos, ya que la compañía no consta con una política de inventarios sólida.

MODELO ACTUAL TC- 5		
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	<b>1,52% P.V</b>	\$ 1.139
<b>COSTO DE ORDENAR</b>		\$ 630.000
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>\$ 161.950</b>	
<b>DEMANDA ANUAL</b>	<b>1.833</b>	
<b>DEM PROM MES</b>	153	
<b>FRECUENCIA</b>	12	12
<b>PERIODO</b>	0,083333333	0,083
<b>COSTO DE ALMACENAR</b> \$ -		
<b>COSTO DE ORDENAR</b> \$ 7.560.000		
<b>COSTO DE COMPRA</b> \$ 296.854.350		
<b>COSTO TOTAL</b> \$ 304.414.350		
<b>Costo de arriendo mensual</b>	\$ 3.000.000	
<b>Costo del almacén (1/8)</b>	\$ 4.500.000	
<b>Costo mantener/unidad</b>	\$ 1.139	
<b>% Mantener</b>	0,7033%	

MODELO ACTUAL TC-3		
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	<b>1,52% P.V</b>	\$ 1.139
<b>COSTO DE ORDENAR</b>		\$ 630.000
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>\$ 112.900</b>	
<b>DEMANDA ANUAL</b>	<b>1.503</b>	
<b>DEM PROM MES</b>	125	
<b>FRECUENCIA</b>	12	12
<b>PERIODO</b>	0,083333333	0,083
<b>COSTO DE ALMACENAR</b> \$ -		
<b>COSTO DE ORDENAR</b> \$ 7.560.000		
<b>COSTO DE COMPRA</b> \$ 169.688.700		
<b>COSTO TOTAL</b> \$ 177.248.700		
<b>Costo de arriendo mensual</b>	\$ 3.000.000	
<b>Costo del almacén (1/8)</b>	\$ 4.500.000	
<b>Costo mantener/unidad</b>	\$ 1.139	
<b>% Mantener</b>	1,0089%	

MODELO ACTUAL TC-11		
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	<b>1,52% P.V</b>	\$ 1.139
<b>COSTO DE ORDENAR</b>		\$ 630.000
<b>COSTO UNITARIO</b>	\$ 279.740	
<b>DEMANDA ANUAL</b>	613	
<b>DEM PROM MES</b>	51	
<b>FRECUENCIA</b>	12	12
<b>PERIODO</b>	0,083333333	0,083
<b>COSTO DE ALMACENAR</b>	\$ -	
<b>COSTO DE ORDENAR</b>	\$ 7.560.000	
<b>COSTO DE COMPRA</b>	\$ 171.480.620	
<b>COSTO TOTAL</b>	\$ 179.040.620	
<b>Costo de arriendo mensual</b>	\$ 3.000.000	
<b>Costo del almacén (1/8)</b>	\$ 4.500.000	
<b>Costo mantener/unidad</b>	\$ 1.139	
<b>% Mantener</b>	0,4072%	
<b>COSTO TOTAL DE LA POLITICA</b>		<b>\$660.703.670</b>

Tabla 12 - Modelo Actual

Los datos resultantes del modelo actual, es (Q) es de 153, 125 y 51 (promedio mensual de la demanda) de las referencias TC-5, TC-3, TC-11; se realizan pedidos con una frecuencia de 12 veces por año,

- En este modelo se mantiene la misma metodología que en el EOQ, con la diferencia que este requiere de datos como son las capacidades de producción de la planta, el dato que se trabaja en la siguiente política es resultado resaltar la producción máxima de los meses de un periodo, llevándolo a términos de años y semanas.

EPL TC-5	
DEMANDA SEMANAL	36
DEMANDA ANUAL	1833
COSTO UNITARIO	\$ 161.950
TASA DE MANTENIMIENTO	0,703%
PRODUCCION SEMANAL	53
PRODUCCION ANUAL	2756
COSTO DE ORDENAR	\$ 630.000
COSTO ANUAL DE MANTENER	\$ 1.139
h'	381,4575472
EPL	2460,613481
EPL	2461
FRECUENCIA	0,744819179
PERIODO EN AÑOS	1,342607747
PERIODO DE PRODUCCION (AÑOS)	0,892960813
PERIODO DE CONSUMO (AÑOS)	0,449646934
INVENTARIO MAXIMO	824,2028302
<b>COSTO DE MANTENER</b>	\$ 469.236,08
<b>COSTO DE ORDENAR</b>	\$ 469.383,51
<b>COSTO DE PRODUCIR</b>	\$ 296.854.350,00
<b>COSOTO TOTAL</b>	\$ 297.792.969,59

EPL TC-3	
DEMANDA SEMANAL	29
DEMANDA ANUAL	1503
COSTO UNITARIO	\$ 112.900
TASA DE MANTENIMIENTO	1,009%
PRODUCCION SEMANAL	44
PRODUCCION ANUAL	2288
COSTO DE ORDENAR	\$ 630.000
COSTO ANUAL DE MANTENER	\$ 1.139
h'	390,784528
EPL	2201,385403
EPL	2202
FRECUENCIA	0,682561308
PERIODO EN AÑOS	1,46506986
PERIODO DE PRODUCCION (AÑOS)	0,962412587
PERIODO DE CONSUMO (AÑOS)	0,502657273
INVENTARIO MAXIMO	755,4938811
<b>COSTO DE MANTENER</b>	\$ 430.014
<b>COSTO DE ORDENAR</b>	\$ 430.254
<b>COSTO DE PRODUCIR</b>	\$ 169.688.700
<b>COSOTO TOTAL</b>	\$ 170.548.967

EPL TC-11

DEMANDA SEMANAL	12
DEMANDA ANUAL	613
COSTO UNITARIO	\$ 279.740
TASA DE MANTENIMIENTO	0,407%
PRODUCCION SEMANAL	18
PRODUCCION ANUAL	936
COSTO DE ORDENAR	630000
COSTO ANUAL DE MANTENER	\$ 1.139
h'	393,0523504
EPL	1401,813735
EPL	1402
FRECUENCIA	0,437232525
PERIODO EN AÑOS	2,287112561
PERIODO DE PRODUCCION (AÑOS)	1,497863248
PERIODO DE CONSUMO (AÑOS)	0,789249313
INVENTARIO MAXIMO	483,8098291
<b>COSTO DE MANTENER</b>	\$ 275.456,49
<b>COSTO DE ORDENAR</b>	\$ 275.529,70
<b>COSTO DE PRODUCIR</b>	\$ 171.480.620,00
<b>COSOTO TOTAL</b>	\$ 172.031.606,19
<b>COSTO TOTAL DEL MODELO</b>	\$ 640.373.543,17

Tabla 13 - Modelo EPL

Los datos obtenidos en el anterior modelo resulta que se debe pedir una cantidad optima de 2461, 2202 y 1402 unidades, para abastecer la demanda de un año que es 1833, 1503y 613, esto teniendo en cuenta que el periodo de consumo de producción y consumo se encuentra en 1,342; 1,465 y 2,287 años, esta cantidad con el objetivo de minimizar costos, esta política tiene un costo anual de \$640.373.543.17

- El siguiente cuadro se presentan los estados del almacén cuando se mantienen las tres referencias almacenadas con las políticas desarrolladas, esto se realizó tomando las cantidades de cada referencia en los diferentes modelos, volúmenes de cada referencia y el espacio disponible en el almacén.

<b>VOLUMEN ALMACEN</b>
------------------------



REFERENCIA	PORCENTAJE
EOQ	143,15%
Q maximizando espacio	99,92%
Q Trabajado	19,98%
EPL	429,46%

Tabla 14 - Volumen almacén

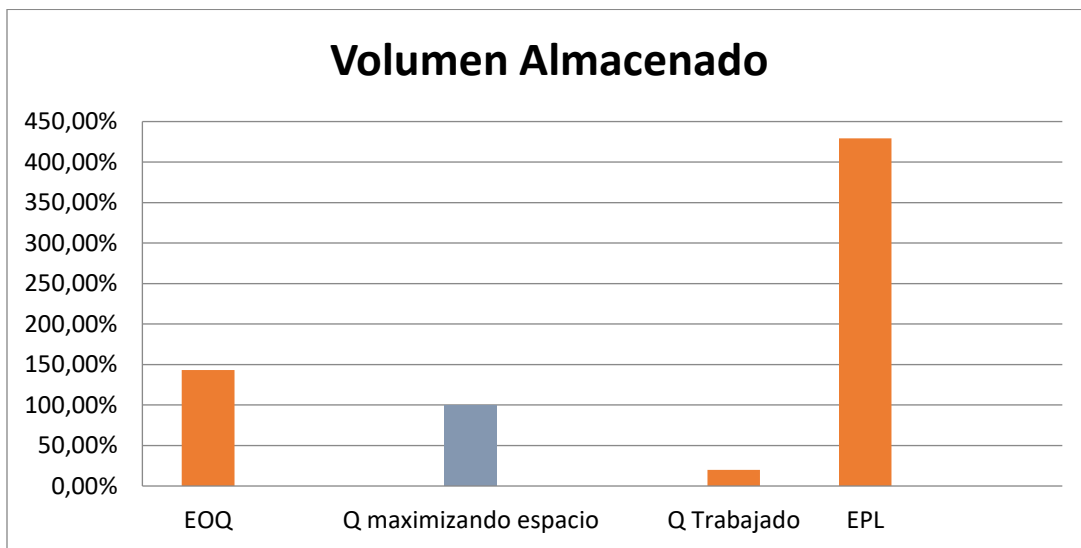


Ilustración 3 - Volumen almacenado

El espacio ocupado en el modelo EOQ por las cantidades óptimas de pedido se encuentra 43,15% por encima de la capacidad del almacén, por el modelo realizado con la maximización de la cantidad de referencias en el espacio de almacenaje se concluye que se utiliza casi totalmente el espacio disponible sin requerir una ampliación del almacén como se presenta en modelos EPL donde se requiere un almacén 3.3 veces más grande que el que se maneja actualmente en la compañía, el espacio utilizado por la política actual, se encuentra por debajo del 20% del volumen total.

## CONCLUSIONES

- Se evidencia que la compañía TECNICELDAS LTDA, no contaba con una política de inventarios establecida, ya que los resultados del modelo actual resulta en \$660.703.670 y no se manejan inventarios, por la frecuencia de inventarios en el año.
- El modelo EPL en parte económica es el ideal implementarlo ya que se su costo se encuentra en \$ 640.373.543,17, y si se cuenta con la disponibilidad de espacio de almacenamiento que sería 3,3 veces más grande que el actual.
- El desuso en el espacio de almacenamiento del modelo actual se encuentra en un 80% o \$3.600.000 por año
- Se evidencia en términos de costo que las dos políticas de menor a mayor costo se encuentran los modelos de inventario por EPL con un costo anual de \$ 640.373.543,17, EOQ con un costo de \$ 644.098.452, Q maximizando espacios con un costo de \$ 645.630.236, y por último el modelo actual que se encuentra con un costo de \$660.703.670.
- Se realizó una comparación en términos de porcentaje de espacio que se necesita para cada política, arrojando como primer resultado el modelo actual con un 20% del almacén, Q maximizando espacio que se encuentra en un 99,92% del espacio del almacén; EOQ se encuentra en 43,15% por encima del espacio disponible y el EPL que requiere de 329,46% o 3,3 veces el espacio de almacén.
- En términos de frecuencia de realizar pedidos las políticas evidencian que el incremento del costo total se debe al número de pedidos a realizar en un periodo, la el modelo EPL con una frecuencia total de 3, EOQ con frecuencia total de 8; Q maximizando espacio con una frecuencia de 11, y el actual con una frecuencia de 36.
- Se concluye que para la mejora de la compañía TECNICELDAS LTDA, se debe establecer el modelo de inventario Q maximizando espacio, ya que es una política que utiliza en casi su totalidad el espacio disponible de almacenamiento, se reduce la frecuencia de pedidos en el periodo, esto generando una reducción de costos totales de \$15.073.434 en comparación con la actual.

## REFERENCIAS

Ríos, Sixto (1995). *Modelización*. Alianza  
Universidad.

Montoya, Lina Marcela (2016). *Modelos para el control de inventarios*. Politécnico  
Grancolombiano

Konishi, S.; Kitagawa, G. (2008), *Information Criteria and Statistical Modeling*

RETIE resolución 9 0708 de Agosto 30 de 2013 con ajustes

Norma Internacional ISO 9001

La campana servicios de acero, [www.lacampana.co/producto-lamina-cold-rolled](http://www.lacampana.co/producto-lamina-cold-rolled)

Diccionario de la real academia de la lengua española (27 febrero 2014),

<http://dle.rae.es/?id=5bO8JXA>

The free Dictionary by Farlex, [es.thefreedictionary.com/cerradura](http://es.thefreedictionary.com/cerradura)

Sem Ingenieria LTDA, [www.semingeneria.com](http://www.semingeneria.com)

## **ANEXOS**

### **INDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 - Modelo EPL.....	7
Ilustración 2 - Organigrama TECNICELDAS.....	10
Ilustración 3 - Volumen almacenado .....	33

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Stock de cada referencia .....	12
Tabla 2 - Dimensiones .....	13
Tabla 3 - Maquinas .....	15
Tabla 4 - Generalidades de los productos.....	19
Tabla 5 - Ventas totales.....	19
Tabla 6 - Utilización de almacén.....	20
Tabla 7 - Análisis de datos .....	21
Tabla 8 - Coeficientes .....	22
Tabla 9 -Optimización por solver .....	23
Tabla 10 -Modelos EOQ.....	25
Tabla 11 - Modelo Q Maximizado .....	27
Tabla 12 - Modelo Actual .....	29
Tabla 13 - Modelo EPL.....	32
Tabla 14 - Volumen almacén.....	33