



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE UN  
NUEVO PRODUCTO: SILLAS PLEGABLES EN LA EMPRESA FORJADOS  
EN FRÍO ORNAMETAL

“Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniera en Producción Industrial

Profesora Guía

Mgt. Natalia Alexandra Montalvo Zamora

Autora

María Gabriela Recalde Murgueytio

Año

2016

### **DECLARACIÓN EL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante Gabriela Recalde, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo de tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

---

Montalvo Zamora Natalia Alexandra  
Magister en Administración de Empresas mención  
en Gerencia de la Calidad y Productividad  
CI: 1803540598

### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

María Gabriela Recalde Murgueytio

CI: 1712334984

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar quiero agradecer a Dios y a mis papas que me apoyaron durante este camino y serán testigos de mis siguientes logros.

En segundo lugar quisiera agradecer a Natalia Montalvo por su colaboración en este trabajo. A Christian Chimbo, quien con sus conocimientos supo guiarme para la realización de este proyecto. Así como también quisiera agradecer al Andrés Cevallos, quien me compartió sus conocimientos para lograr culminar con este proyecto.

Finalmente quiero agradecer a mis amigos, quienes supieron apoyarme y distraerme y hacer de este proceso eterno pero divertido.

Gabriela Recalde M.

## **DEDICATORIA**

Este proyecto dedico a mi familia por su apoyo incondicional a lo largo de mis años de estudio. En especial a mi papá por sus grandes ideas, el cual me inspiró a realizar este trabajo, y mi mamá por presionarme cada día por acabar, sin ti no lo hubiera logrado.

Y a todas las personas que me ayudaron durante en este proceso, en especial a mis amigos de universidad con los que siempre pude contar e hicieron de mis años de estudio los mejores y más alegres.

En memoria de Marco Aguilar quién me enseñó el valor de la amistad.

Gabriela Recalde M.

## RESUMEN

Las medidas adoptadas por el gobierno en el año 2015 de establecer salvaguardias de aproximadamente 45%, a las importaciones de productos incrementó considerablemente el precio de los mismos en el mercado, entre esos el de las sillas metálicas. La empresa Forjados en Frío Ornametal tomó esta situación como una oportunidad para satisfacer el mercado y fabricar en el Ecuador a un precio competitivo. Por estas razones, así como el de realizar otros productos metálicos, impulso a la empresa a emprender en esta nueva línea de fabricación.

Se realizó un análisis de la posible demanda y tamaño de mercado para satisfacer el mercado objetivo al cual se va a enfocar la empresa. El perfil del cliente es de ingresos medio-alto que vivan en los valles aledaños a Quito en casa propia con jardín. Una vez que se estimó la cantidad de producto a demandar se cuestionó las necesidades de los clientes. De esta forma se procedió a diseñar y desarrollar el producto para posicionarlo en el mercado. Se realizó la arquitectura, planos, análisis de resistencia y posibles fallas potenciales que puede presentar el producto, así como los materiales a utilizar, costos y precios al mercado.

Partiendo del producto se procede a diseñar y desarrollar la línea de producción. Mediante este proceso se diseñó el flujograma, Layout, los modos y efectos de fallo de la producción, establecer controles en puntos de interés. Finalmente en esta etapa se realizaron instrucciones de proceso utilizando el método JES y SOS, mediante los cuales se estandarizó la producción. El JES explica puntos a seguir para determinada acción y el JES estandariza y detalla los JES, de manera que el operario tenga las instrucciones para realizar los distintos productos.

Con el fin de analizar la factibilidad de diseño del producto, se procedió a realizar una validación del proceso y fue en este punto en el que se determinó

distintas recomendaciones para la empresa. Se simuló el proceso y la utilización de las herramientas necesarias para lograr que la línea esté pulida de cualquier imperfección, de manera que se pueda concluir con el éxito en el diseño de la nueva línea de producción de sillas metálicas plegables. Finalmente el estudio de factibilidad económica demuestra la rentabilidad del proyecto ya que las ganancias superan considerablemente a los gastos.

## ABSTRACT

The Ecuadorian government has implemented new policies during 2015 which increment the prices of most imported goods. Some of this products include iron articles, like metal garden furniture. For this reason, the company Forjados en Frío Ornametal wants to start with the manufacturing of this kind of products. This company has decided to start with the production of a new outdoor chair.

To start with this project, the company made a survey to determine the potential clients of this products. The survey collected customer needs and likes. With this demand analysis, it determined its target and estimated the number chairs to be produced.

The information collected in the survey helped to develop the product. A structural plan was drawn and a stress analysis of the product was applied, so the designed product was tested before production began.

The next step of this project was the design of the process and the layout of the plant. After that it's necessary to analyze failure modes and effects of the production process in order to establish control plan to avoid potential failures. It was also important to standardize the production process to simplify work of operators and reduce error.

Once the production line is design, the next step is verification. The simulation of the production process is tool that was used in order to verify a process in progress. This tool helps in this project to recognize the problems in the operation.

After verification and correction of the process, the development team was able to make recommendations in order to generate a definitive design to guaranty success. The economic feasibility study demonstrates that this project is profitable since the earnings significantly exceed the costs.



# INDICE

Introducción .....	1
Antecedentes.....	1
Justificación .....	4
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos .....	5
Marco Referencial.....	6
1.    Diseño y desarrollo de línea de producción de un producto nuevo .....	6
1.1    Planeación y definición de un programa .....	6
1.2    Diseño y desarrollo del producto.....	6
1.3    Diseño y desarrollo del proceso.....	6
1.4    Validación del producto y el proceso .....	7
2.    Muestreo probabilístico .....	7
3.    QFD, Quality function deployment:.....	7
4.    Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF) .....	9
4.1    AMEF de diseño .....	9
4.2    AMEF de proceso de elaboración de nuevo producto según manual APQP .....	10
5.    VSM de la línea de producción según Certificación de Lean Six Sigma.....	11
6.    Orden y limpieza con las 5 S.....	11
7.    Andon control visual.....	12
8.    Kanban .....	13
9.    Preparaciones rápidas de la línea de producción según Certificación de Lean Six Sigma.....	14
10.   Cantidad Económica de pedido .....	15
1. Capítulo I: Descripción de la situación actual .....	17
1.1   Análisis de la demanda .....	17

1.2 Necesidades de los clientes:.....	20
2. Capítulo II: Diseño y desarrollo del producto .....	26
2.1 Especificaciones iniciales del producto: .....	26
2.1.1 QFD .....	30
2.1.2 Dificultad organizacional .....	31
2.1.3 Diagnóstico .....	32
2.1.4 Matriz de diagnóstico .....	36
2.2 Diseño.....	37
2.2.1 Arquitectura del producto .....	38
2.2.2 Diseño para el ambiente .....	42
2.2.3 Diseño para manufactura.....	44
2.2.4 Diseño para Facilidad de Manufactura y Ensamble.....	48
2.3 Lista Preliminar de materiales .....	50
2.3.1 Materiales: .....	50
2.3.2 Proveedores .....	50
2.4 Análisis de Modos y Efectos de Fallas de Diseño .....	52
2.4.1 Checklist para AMEFs de diseños .....	54
2.5 Revisión de diseño.....	56
2.6 Especificaciones de Materiales .....	57
2.7 Requerimiento de Equipo, Herramental e Instalaciones Nuevos.....	61
3. Capítulo III: Diseño y desarrollo de la línea de producción .....	62
3.1 Diagrama del Flujo del Proceso .....	62
3.2 Layout de la Planta .....	64
3.3 Matriz de Características.....	67
3.4 Análisis de Modos y Efectos de Fallas del Proceso (AMEFPs).....	68
3.5 Plan de Control .....	70
3.6 Instrucciones de Proceso.....	70

3.7 Apoyo de la Administración.....	72
4. Capítulo IV: Validación del producto y proceso .....	74
4.1 Empaque .....	74
4.2 VSM.....	75
4.2.1 Familias de productos.....	75
4.2.2 VSM Actual .....	78
4.2.3 Balanceo de Línea.....	85
4.2.4 Plan mejoras .....	86
4.2.5 VSM Futuro.....	99
5. Capítulo V: Análisis de resultados.....	107
5.1 Cantidad económica a producir .....	107
5.2 Análisis económico .....	108
5.2.1 Inversiones:.....	108
5.2.2 Resumen Costos y Gastos .....	109
5.2.3 Capital de trabajo.....	110
5.2.4 Estado de pérdidas y ganancias .....	111
5.2.5 Punto de Equilibrio.....	113
5.2.6 Factibilidad.....	115
6. Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones .....	117
6.1 Conclusiones: .....	117
6.2 Recomendaciones: .....	118
REFERENCIAS .....	120
ANEXOS .....	124

## **Introducción**

### **Antecedentes**

“Forjados en Frío Ornametal” es una empresa metalmecánica constituida en 1998 se dedica a la elaboración de productos metálicos, tales como pasamanos, puertas y cerramientos.

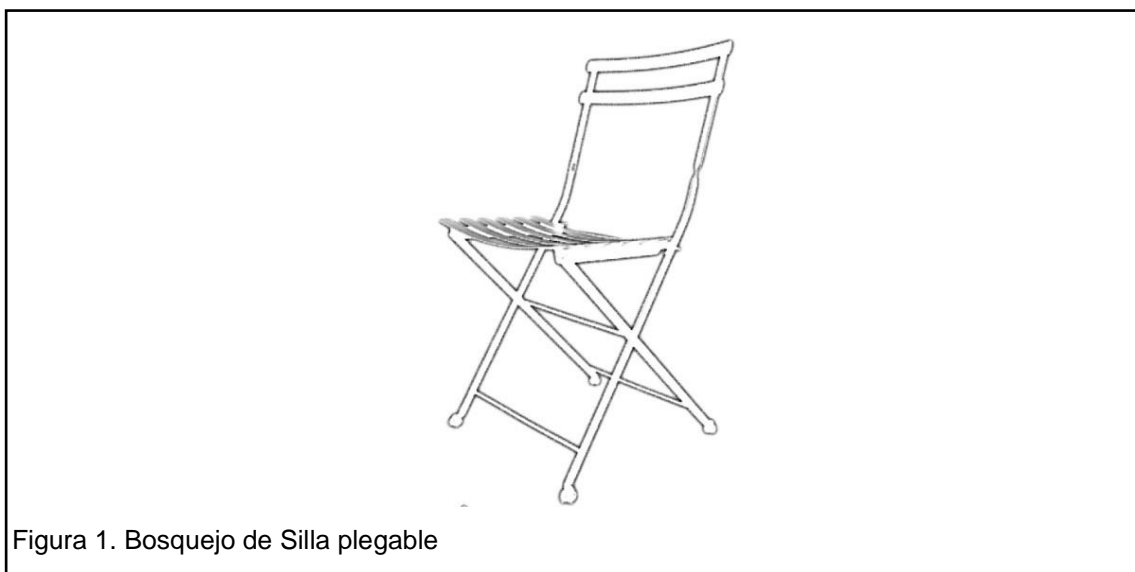
En la actualidad, la empresa es una pymes que cuenta con 11 trabajadores, 8 operarios y 3 administrativos.

La producción inicia con el pedido del cliente, en donde basado en un contrato y orden de producción se determinan los requisitos del cliente. Los procesos que se realizan son de manera manual en un 80% y mecánico 20%.

Desde la creación de la organización, la estrategia fundamental fue la implementación de nueva tecnología para la elaboración de ciertas partes de sus productos forjados de manera que sea más rápida y con un acabado de primera. Sin embargo, con el pasar de los años y el cambio de tendencia el forjado pierde fuerza en el mercado y la empresa se adapta a la nuevas exigencias del mercado dando un estilo más actual y moderno como por ejemplo productos en acero inoxidable. Debido a un estancamiento en la demanda de sus productos, en el año 2014, la organización decide ampliar su estrategia principal del negocio e incursionar en otro campo de la metalmecánica como es la producción de muebles para el hogar, con el objetivo de posicionarse en el mercado con productos de calidad e innovación. Esta estrategia, implica elaborar productos en lote y con una demanda previamente establecida, para ello, la Alta Dirección tomó como proyecto las sillas plegables metálicas, porque se las consideró como un producto innovador y de una demanda considerable.

La empresa para este proyecto se decidió producir una imitación un diseño de silla Bistró. Este modelo fue creado en 1889 en París y se volvió muy popular por su fácil manipulación y transporte. Actualmente este modelo se lo considera como un clásico, es decir, que no tiene época fija y es adaptable en cualquier ambiente. Por su toque artesanal en algunas partes le dan el valor agregado a este producto.

El bosquejo de la silla se presenta a continuación.



Para desarrollar este nuevo producto se necesita cumplir con seis etapas fundamentales que son:

1. Planeación
2. Desarrollo de concepto
3. Diseño al nivel del sistema
4. Diseño más detallado
5. Pruebas de refinamiento
6. Inicio de producción

Dentro de la planeación y el desarrollo del concepto se procede a receptor las necesidades de la demanda actual. Se identifican las oportunidades y se planifica la forma de elaboración del producto. Esta información se utiliza para

identificar las actividades a seguir, materiales necesarios y caracterización del producto. Se establece un esquema del producto como visualización general del mismo.

El siguiente paso, es el diseño del sistema, el cual se refiere al diseño de los componentes y los procesos para la elaboración del producto. El resultado de este análisis es el flujograma de la realización del producto y las especificaciones técnicas de sus componentes.

El detalle del diseño incluye la geometría, tolerancias, materiales del producto, costos de producción y el desempeño robusto del producto; de tal manera que la producción cumpla con la planificación y sus especificaciones.

Para las pruebas y refinamientos del producto se realiza un prototipo. El objetivo de realizar el prototipo es comprobar la funcionalidad y la factibilidad de construir lo diseñado, así como se analizará posibles cambios de estructura del diseño antes de empezar a realizar una producción del mismo.

Por último, se realiza un diseño de la línea de producción con el fin de establecer los procesos de elaboración de la silla. Se elaboran pruebas de producción, de tal manera que se pueda analizar las fallas y cambios en el producto para optimizar la producción, análisis del tamaño del lote para reducción de costos y cumplimiento de tiempos para la elaboración de la silla.

Este estudio permitirá a la organización adaptar a la compañía para la producción de la silla, de tal manera que se logre posicionar en el mercado un producto de calidad y confiable a un costo apropiado. Aportará en la productividad de la organización productiva de la empresa.

### **Alcance**

El presente proyecto abarca el proceso de producción de sillas metálicas plegables desde la etapa del diseño hasta el almacenamiento del producto

terminado. Se identifican los puntos críticos del proceso de producción y se establece la capacidad.

### **Justificación**

La empresa “Forjados en Frío Ornametal” se dedicó por muchos años a realizar productos bajo pedido, es decir, el cliente especificaba el modelo de producto que necesitaba y se lo fabricaba. Sin embargo, la falta de estandarización de los productos y el constante reproceso por las distintas opiniones de los clientes aumentaban considerablemente los costos de producción.

Por esta razón, la empresa decide realizar un producto robusto, lo que significa que el producto se diseña para que las variaciones en la producción no presenten un efecto adverso en el producto. Para lograr esto se realizó una planeación, desarrollo de los conceptos y diseño de los sistemas de los posibles productos, entre los cuales se encuentra las sillas plegables con una demanda inicial de 200 sillas al mes.

Debido a que no existía una distribución de la planta establecida para la producción se producían pérdidas de materiales, demoras en los tiempos de entrega y los costos de producción se elevaban constantemente debido al reproceso por fallas en la fabricación.

Por otro lado, la empresa posee dos clientes potenciales que demandan el 60% de la producción. Estos clientes exigen una mayor velocidad de reacción y poseer un stock de al menos el 80% para lograr cumplir con su demanda.

Por esta razón, este estudio pretende realizar el diseño de la línea de producción de manera que se establezca los procesos necesarios para la elaboración de sillas, así como la realización de pruebas de producción y cambios en el producto para optimizar la producción, análisis del tamaño del lote para la reducción de costos y cumplimiento de los tiempos establecidos para la elaboración exitosa de las sillas metálicas.

## **Objetivo General**

Realizar el diseño de la línea de producción de sillas metálicas en la empresa “Forjados en Frío Ornametal” para satisfacer la demanda del mercado.

## **Objetivos Específicos**

- Analizar la demanda existente del producto y la planificación de costos realizados.
- Aplicar los métodos para el diseño y desarrollo de las sillas plegables.
- Diseñar los procesos de la línea de producción de sillas plegables.
- Simular la línea de producción de sillas plegables para verificar la efectividad.
- Optimizar el inventario mediante el modelo EOQ.
- Demostrar la factibilidad financiera, económica y técnica de la línea.



## **Marco Referencial**

### **1. Diseño y desarrollo de línea de producción de un producto nuevo**

Para desarrollar un nuevo producto es necesario tomar en cuenta la metodología de Planeación Avanzada para la Calidad de Productos y Planes de Control o APQP (Advanced product quality planning). A continuación se presentan los pasos que se deben seguir para el desarrollo de nuevos productos:

#### **1.1 Planeación y definición de un programa**

Esta etapa es fundamental para el desarrollo del producto, ya que se realiza una identificación de los requerimientos del cliente y se crea un concepto del producto; es decir, se validan los materiales y la aceptación que pueden tener los potenciales clientes frente al nuevo producto. (Chrysler, 2008,p.7-14)

#### **1.2 Diseño y desarrollo del producto**

Para el desarrollo del producto es importante realizar el análisis de modos y efectos de fallas del diseño (AMEFDs), diseño para facilidad de manufactura y ensamble, planes de control, planos de Ingeniería, especificaciones de materiales, requerimiento de equipos, definición de las características especiales del producto y el compromiso de factibilidad del equipo y apoyo de la administración. (Chrysler, 2008, p. 15-22)

#### **1.3 Diseño y desarrollo del proceso**

Se establecen los procesos productivos tomando en cuenta su diseño, Layout de la planta, matriz de características especiales del producto, análisis de modos y efectos de fallas del proceso (AMEFPs) y la aplicación de matrices hojas de trabajo estandarizado (SOS) y hojas de elementos de trabajos (JES). (Chrysler, 2008,p.23-29)

## 1.4 Validación del producto y el proceso

Se valida el empaque y se desarrollara un mapeo del proceso (VSM) para apreciar los problemas que puede presentar la línea de producción y realizar cambios para mejorar los procesos en un VSM futuro. (Chrysler, 2008, p. 31-35)

## 2. Muestreo probabilístico

Para estimar el número de la muestra a encuestar se utilizará la siguiente fórmula:

### Tamaño de muestra

$$n = \frac{PQN}{(N-1) \left( \frac{e^2}{Z^2} \right) + PQ} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Tomado de Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2008, p. 20.

Donde,

- n = tamaño de la muestra
- P= Probabilidad de éxito
- Q= 1 – P
- PQ = constante de varianza poblacional (0.25)
- N = tamaño poblacional
- e = error máximo permitido
- Z= nivel de confianza

(A., 2011)

## 3. QFD, Quality function deployment:

La metodología QFD, *Quality function deployment o despliegue de la función de calidad*, determina las necesidades de los clientes para acoplarlas a un producto, de manera que se centran todos los esfuerzos para satisfacer esa

necesidad. Esta herramienta es conocida como la casa de la calidad, la cual relaciona los requisitos del cliente con los atributos del producto a desarrollar. Se necesita que el producto cumpla con las características requeridas por el cliente. A continuación se describen la secuencia metodológica del QFD.

1. Identificar los requerimientos de los clientes. (¿Qué?)
2. Identificar características o atributos del producto y como éstos van a satisfacer las necesidades de los clientes. (¿Cómo?)
3. Relacionar los requerimientos con las características. (¿Qué? Vs ¿Cómo?).
4. Establecer la importancia de cada atributo tomando en cuenta las expectativas del cliente.
5. Realizar una evaluación de los productos de la competencia.
6. Determinar los atributos técnicos esperados y su desempeño cómo de la competencia. (Heizer & Render, 2009, p. 163)

Una vez elaborado el QFD se realiza un análisis para determinar el punto crítico, conflicto, importancia técnica, ventaja competitiva, área de oportunidad, indispensable mejorar, evaluación pobre y matriz de diagnóstico. A continuación se describen los elementos de análisis del QFD:

- El punto crítico se determina en la evaluación del cliente vs. evaluación competitiva técnica de la empresa, para conocer las debilidades de la organización y gestionar acciones de mejoramiento, es decir, se lo toma como un verdadero factor de oportunidad.
- El conflicto se define cuando la opinión del cliente difiere de la percepción del producto o servicio que se ofrece, es decir, que el cliente considera muy importante algo que el producto no ofrece.
- La importancia técnica se refiere a la identificación de los atributos del producto, es decir, los más importantes.
- La ventaja competitiva se produce cuando la importancia que le otorgan los clientes es igual a una de las principales características del producto.

- Se identifica como oportunidades cuando uno de los atributos de la empresa es mejor que el de sus competidores, caso contrario se identifica como un caso de mejora.
- Mediante la matriz de diagnóstico se identifican las situaciones más críticas para gestionar planes de mejora.

Por lo tanto, estos elementos serán la respuesta para determinar las especificaciones del producto.

#### **4. Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF)**

La metodología AMEF es una herramienta que se utiliza para analizar la probabilidad de falla y sus efectos, identificar acciones para reducir la probabilidad de ocurrencia y documentar las acciones tomadas.

Se identifica la severidad de efectos de falla y se plantean las distintas opciones para la reducción de los riesgos. Al minimizar el riesgo se reduce la probabilidad de ocurrencia, lo que incrementa la confiabilidad del producto y el proceso.

Existen distintos tipos de AMEF como diseño, proceso, seguridad, servicio, ensamble, sin embargo, para este estudio se tomarán en cuenta el de diseño y proceso, los cuales son los más utilizados en la manufactura.

##### **4.1 AMEF de diseño**

El AMEF de diseño es una técnica que permite reducir los riesgos de falla, para asegurar que los modos de fallo potenciales asociados a la funcionalidad de un componente y las causas de los mismos se los considere en el proceso de diseño.

Para la elaboración de este método se necesita cumplir con lo siguiente:

1. Crear un listado de las características esperadas del producto.
2. Incorporar las necesidades del cliente obtenidas del QFD.
3. Realizar un diagrama de bloque del sistema o un diagrama p, subsistema y componentes analizados para acción correctiva, con el fin de entender las entradas, función y salidas del bloque.
4. Identificar los modos de fallo, efectos potenciales y causas potenciales.
5. Realizar una identificación de los controles y evaluación de los riesgos del producto.
6. Establecer acciones recomendadas, responsabilidades y fechas.

#### **4.2 AMEF de proceso de elaboración de nuevo producto según manual APQP**

El AMEF de proceso se utiliza para analizar los procesos de manufactura y ensamble y se inicia con los requerimientos del proceso esperado, luego se realiza un diagrama de flujo para determinar la secuencia del proceso, desde el ingreso de la materia prima hasta la salida del producto terminado.

A continuación se describen la secuencia de actividades a seguir para la elaboración del AMEF, con la determinación de:

1. Los modos de fallo potencial
2. Los efectos potenciales de fallo
3. La clasificación de los mismos según su severidad
4. Las causas potenciales de los fallos
5. Predicción de la ocurrencia de dichas fallas potenciales
6. Controles actuales del proceso
7. Detección
8. Prioridades para acciones
9. Acciones recomendadas y responsabilidades y fechas. (Chrysler, 2008, pág. 18)

## **5. VSM de la línea de producción según Certificación de Lean Six Sigma**

VSM, por sus siglas en inglés Value Stream Map, conocido como mapa de valor es utilizado para tener un conocimiento detallado del proceso e identificar las actividades que no agregan valor, tanto dentro de la planta como en la cadena de suministro.

Una de las ventajas es que se muestra de manera gráfica toda la cadena de suministros y se visualizan todas las operaciones al detalle, de tal manera que se puede detectar las distintas áreas de oportunidad como cuellos de botella y desperdicios.

Existen dos tipos de mapas de valor:

- 1- Actual: Identifica la situación actual de la cadena de valor, se observan los inventarios en el proceso e información para cada una de las operaciones y como responde la empresa a las demandas actuales.
- 2- Futuro: Presenta como funciona la cadena de valor una vez que se hayan implementado las mejoras dadas por las herramientas Lean. (Socconini, 2014, págs. 40-50)

## **6. Orden y limpieza con las 5 S**

La metodología 5S se utiliza para mejorar la limpieza, organización y utilización del espacio de trabajo que ayuda a incrementar el aprovechamiento del tiempo y espacio. Es una disciplina que permite mejorar la productividad de la organización, con la implementación de buenos hábitos como orden y limpieza. Son cinco etapas, las cuales por sus siglas en japonés son: Seiri (seleccionar), Seiton (organizar), Seison (limpieza), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (disciplina).

El procedimiento para implementar las 5S son:

1. Seleccionar: se clasifican los artículos necesarios y se descartan los innecesarios, para ello se debe tener criterios de selección para decidir qué hacer con los objetos señalados como innecesarios. Además, es necesario reconocer las áreas de oportunidad como almacenes, áreas de uso común, producción, otros.
  2. Organizar: ordenar el área de trabajo para facilitar el acceso a los objetos requeridos, de tal manera que se encuentren las cosas y se pueda acotar el tiempo de búsqueda. Es necesario establecer un lugar específico para cada cosa, identificando la localización, disposición y normas para el retorno de los objetos al mismo lugar después de ser usado.
  3. Limpiar: eliminación de suciedad. Se necesita un programa de limpieza y crear disciplina y empoderamiento en los trabajadores.
  4. Estandarizar: se debe lograr que las actividades aseguren orden, limpieza, otros de manera sostenible.
  5. Disciplina: asegurar la continuidad del sistema 5S y elaborar acciones de mejora continua. Se puede realizar un análisis del cumplimiento de los objetivos y realizar cambios en caso de ser necesarios.
- (Socconini, 2014, págs. 24-30)

## **7. Andon control visual**

Corresponde a señales visuales que emiten un mensaje para comunicar algo y genera actitudes hacia las responsabilidades. Las señales Andon incluyen elementos visuales, auditivos y de texto que informan o notifican la calidad o paros por motivos específicos. Generan información en tiempo real y retroalimentación del estado de un proceso como por ejemplo, los objetivos a cumplir, indicadores, metas y el estado real de la empresa frente a estos.

Tipos de control visual:

1. Alarmas: proveen información de manera que emiten una señal de alerta en situaciones de emergencia y pueden dar distintos sonidos según su aplicación.
2. Lámparas y torretas: se utilizan para resaltar alguna condición de la operación y la señal luminosa permite llamar la atención al responsable de tomar alguna decisión al respecto.
3. Kanban: es una señal visual que permite a los operarios conocer cuando iniciar una actividad de producción.
4. Tableros de información: se programa el ritmo de producción con respecto a la demanda del producto.
5. Colores: permite distinguir situaciones normales de las anormales y distinguir posibles riesgos operacionales.

Algunos beneficios son: mejoras en la calidad, reducción de costos, oportunidad frente al tiempo de respuesta, mejor comunicación y aumento de la seguridad.

## **8. Kanban**

Kanban en japonés significa tarjeta. Se utiliza para reducir el inventario y abastecer únicamente cuando se necesita. La “tarjeta” es una autorización para producir el siguiente contenedor de material y evitar la sobreproducción. Es una técnica de jalar y empujar. Empieza con “jalar” las materias primas a producción y cuando el lote ya este producido se lo manda al siguiente paso, es decir, “empujar”. En el anexo de ejemplo de Kanban se pueden ver los elementos que contiene el Kanban.

Tipos de Kanban:

1. Kanban de retirada: especifica la cantidad y el tipo de producto que debe retirarse del proceso anterior
2. Kanban de producción: especifica la clase y cantidad de producto que debe producirse en un proceso.



3. Kanban de ensamble: especifica lo que debe realizarse, el tiempo y las cantidades. (Socconini, 2014, págs. 51-60)

Por lo tanto para este estudio se utilizará en Kanban de producción debido a que es una herramienta que permite evitar la sobreproducción de las partes y permite el abastecimiento a tiempo para los procesos futuros.

## **9. Preparaciones rápidas de la línea de producción según Certificación de Lean Six Sigma**

Las preparaciones rápidas son conocidas como SMED, por sus siglas en inglés *single minute Exchange of die*, se refiere a cambios de la herramienta solo dígito de minuto, menores a 10 minutos. Refiriéndonos a tiempo de cambio como el tiempo que transcurre entre que sale la última pieza buena de un lote y sale la primera pieza buena del siguiente lote después de un cambio o puesto a punto de la máquina.

Lo que pretende esta herramienta es acortar el tiempo en que el cliente realiza un pedido y la empresa lo despacha, de manera que la empresa puede producir una mayor cantidad y variedad de artículos, por ejemplo, colores o tamaños, o servicios utilizando el mismo equipo y las mismas áreas.

Definiciones importantes:

- Tiempo de cambio: intervalo de tiempo que transcurre desde que se para la producción de la parte A, hasta la producción de la parte B.
- Tiempo de cambio interno: parte del tiempo de cambio realizado mientras la máquina está detenida.
- Tiempo de cambio externo: parte del tiempo de cambio que podría hacerse mientras la máquina está trabajando.

Procedimiento:

1. Antes del evento: se realiza un VSM de la situación de la empresa para identificar las máquinas que son cuellos de botella y se analiza los posibles eventos Kaizen, tomando en cuenta que los que poseen tiempos más largos no siempre son en los que se puede implementar mejoras. Para esto se conforma un equipo con personal de distintas áreas con los que se revisa el programa de producción para fijar una fecha de inicio y una agenda del evento.
2. Durante el evento: se observa y mide el tiempo total del cambio. Se separan actividades internas de las externas y se analizan las actividades que pueden transformarse de internas a externas, es decir, las actividades que pueden ejecutarse durante el paro. Se elimina el desperdicio de las actividades internas y externas y se optimice el tiempo de paros reduciéndolo considerablemente. Finalmente se debe estandarizar los pasos y se practica para lograr que los cambios se pongan en práctica.

Algunas consideraciones y reglas para poner en práctica las tarjetas Kanban son:

- Mantenimiento productivo total (TPM) funciona correctamente para realizar la iniciativa de cambios a la semana.
- Los cambios serán graduales, no se debe creer que desde el primer cambio va a tener una reducción colosal, sino que se deben realizar varios cambios para llegar a cumplir con el objetivo.
- Las 5S ayudan a reducir los tiempos de cambio hasta un 50% al tener las cosas en su lugar cuando se las necesita. (Socconini, 2014, págs. 61-70)

## **10. Cantidad Económica de pedido**

Se utiliza si el inventario fluye de manera continua o se acumula después de colocar una orden. El modelo se obtiene mediante las siguientes fórmulas:

**Cantidad económica a pedir**

$$\text{Costo de preparación} = \frac{D}{Q} S$$

$$\text{Costo de mantener} = \frac{H Q}{2} \left[ 1 - \frac{d}{p} \right]$$

$$Q_p = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H * \left[ 1 - \frac{d}{P} \right]}}$$

$$\text{Costo Total} = \frac{D}{Q} S + \frac{Q}{2} * H * \left[ 1 - \frac{d}{p} \right] + PD \quad \textbf{(Ecuación 2)}$$

Tomado de (Heizer & Render, 2009, págs. 496-502)

Nota:

D= Demande anual

S= Costo de preparación

H= Costo de mantener

p= Tasa de producción diaria

d= Tasa de demanda por día

P= costo producto

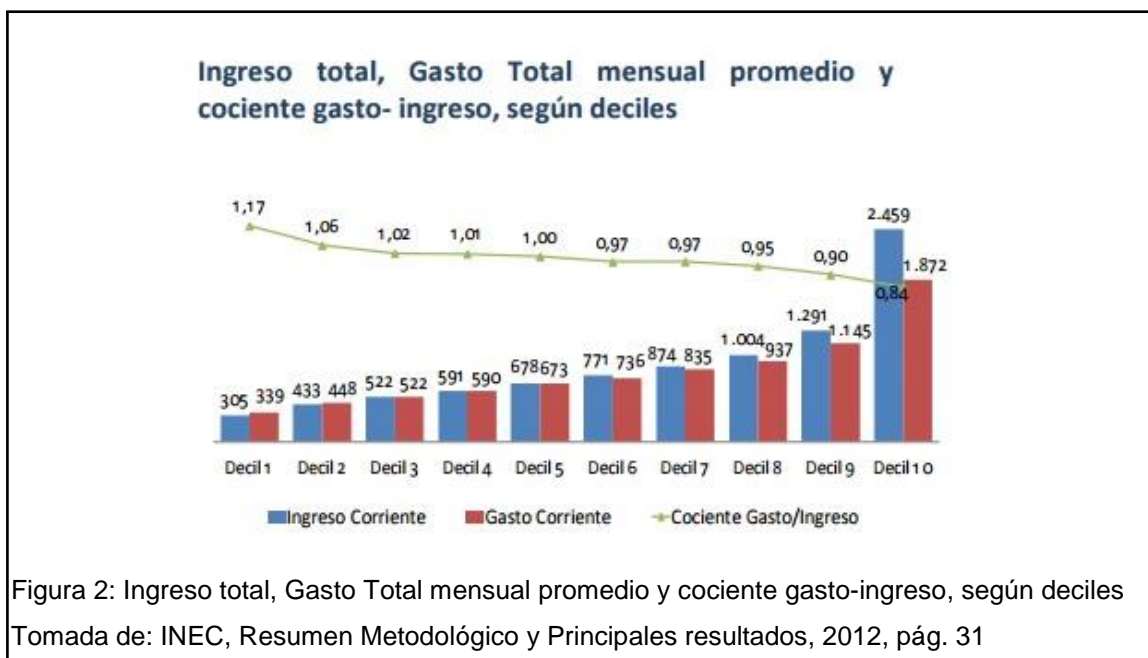
## 1. Capítulo I: Descripción de la situación actual

### 1.1 Análisis de la demanda

Para desarrollar un nuevo producto se debe conocer el tamaño del mercado, la demanda y su comportamiento.

Se debe partir del nicho del mercado al que se pretende llegar con el producto. En el caso de la silla metálica plegable se pretende llegar a un mercado con ingresos medio-alto, que posea un espacio verde en su hogar, es decir, un nivel socioeconómico cuyos gastos no superen al de sus ingresos y vivan en sectores con áreas verdes.

Para obtener esta información se consultó en el INEC los resultados estadísticos obtenidos de la encuesta de ingresos y gastos de los hogares urbanos y rurales en Ecuador realizada en el año 2012.



Mediante este cuadro se estima que el nicho de mercado se encuentra entre el decil 6 y el decil 10, los ingresos y gastos. A continuación se presenta el porcentaje de la población en estos deciles.

Tabla 1: Resumen de Ingresos y Gastos de los Deciles entre 6 y 10

	<b>INGRESOS</b>	<b>GASTOS</b>	<b>PORCENTAJE POBLACIÓN</b>
Decil 6	\$ 771.00	\$ 736.00	9.77%
Decil 7	\$ 874.00	\$ 835.00	8.99%
Decil 8	\$ 1,004.00	\$ 937.00	8.23%
Decil 9	\$ 1,291.00	\$ 1,145.00	7.40%
Decil 10	\$ 2,459.00	\$ 1,872.00	6.68%
<b>PROMEDIO</b>			<b>41.07%</b>

Adaptado de INEC, Resumen Metodológico y Principales resultados, 2012, pág. 31

Con el fin de segmentar aún más el mercado, se toma el número de casa/villa en poblaciones de zonas rurales en las cuales existen todavía áreas verdes, como por ejemplo Tumbaco, Pifo, Cumbayá, Conocoto, Sangolquí, Tababela, Puenbo y Nayón.

En la siguiente tabla podemos apreciar el número de viviendas que existen en los sectores antes mencionados y el número de casas/villas que hay en los mismos.

Tabla 2: Número de Casa/Villa por sector

SECTOR	#CASA/VILLA	TOTAL
TUMBACO	9719	13829
PIFO	3139	4403
CUMBAYA	6605	8950
CONOCOTO	16738	22166
SANGOLQUÍ	1384	20469
TABABELA	618	778
PUEMBO	2530	3619
NAYÓN	2990	4248
TOTAL	43723	78462

Tomado de (INEC, 2010)

Al fusionar las dos segmentaciones se obtiene que el mercado objetivo es de 17947 familias con casas/villas de un decil entre 6 y 10.

Con el propósito de determinar el tamaño de la demanda se observará el comportamiento de consumo del grupo objetivo. La estadística de ingresos y gastos fijó el porcentaje de gasto que destina el grupo objetivo para muebles de hogar, lo que se aprecia en el siguiente gráfico.

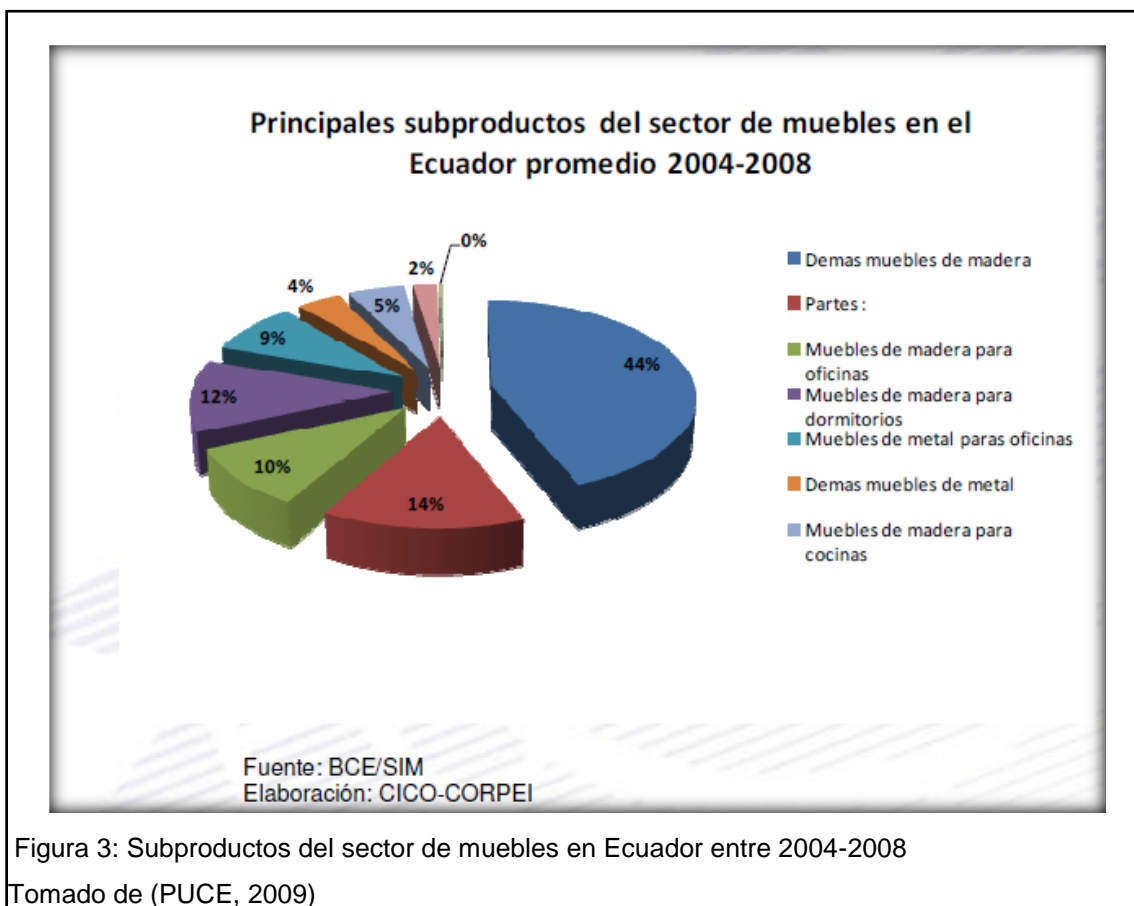
Tabla 3: Porcentaje de Gasto de consumo de los Hogares por Deciles

División	Deciles										
	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alimentos y bebidas no alcohólicas	24,4%	42,3%	40,5%	38,1%	34,6%	31,6%	28,7%	25,8%	22,0%	17,8%	11,3%
Bebidas alcohólicas, tabaco y estupefacientes	0,7%	0,7%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,9%	0,8%	0,8%	0,6%	0,5%
Prendas de vestir y calzado	7,9%	8,7%	8,1%	8,1%	8,1%	7,8%	8,3%	7,9%	8,0%	8,4%	7,4%
Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles	7,4%	6,2%	6,8%	7,4%	7,7%	8,0%	7,8%	7,7%	7,6%	7,4%	7,1%
Muebles, artíc. para el hogar y para la conservación ordinaria del hogar	5,9%	5,7%	5,7%	5,3%	5,2%	5,3%	5,1%	5,2%	5,2%	5,7%	7,8%
Salud	7,5%	5,5%	5,8%	6,4%	7,1%	7,2%	7,7%	7,5%	7,6%	7,7%	8,4%

Tomada de: (INEC, 2012)

*Nota:* Del recuadro rojo se calcula el promedio de gastos en muebles de los deciles señalados.

El promedio de gastos en muebles de los deciles entre 6 y 10 es de 6%. En el gráfico 2 se detalla el porcentaje de utilización en el mercado de los distintos tipos de muebles.



Se observó que los muebles metálicos que no son para oficina tienen una participación de tan solo el 4%.

Al multiplicar cada uno de los porcentajes, es decir, 6% del gasto de familias, 4% de muebles metálicos no de oficinas y 4 sillas por familia se obtiene la demanda anual de 2004 silla o mensual de 167 sillas.

## 1.2 Necesidades de los clientes:

La determinación de las necesidades de los clientes se realiza mediante una encuesta para conocer las preferencias del mercado. Para determinar el tamaño de la muestra a encuestar se utiliza la ecuación 1 de estadística de muestreo probabilístico presentada en el marco referencial. Para esta se utiliza como probabilidad de éxito 0.5, constante de varianza poblacional 0.25, tamaño poblacional 17957.04, error máximo permitido de 10% y un nivel de confianza de 90% o 1.62.

Se obtuvo como resultado que se debía encuestar a 66 familias. Como resultado de la encuesta planteada para conocer las necesidades del mercado se obtuvo:

- Del grupo encuestado el 90.91% tenía jardín como se observa en el gráfico a continuación.

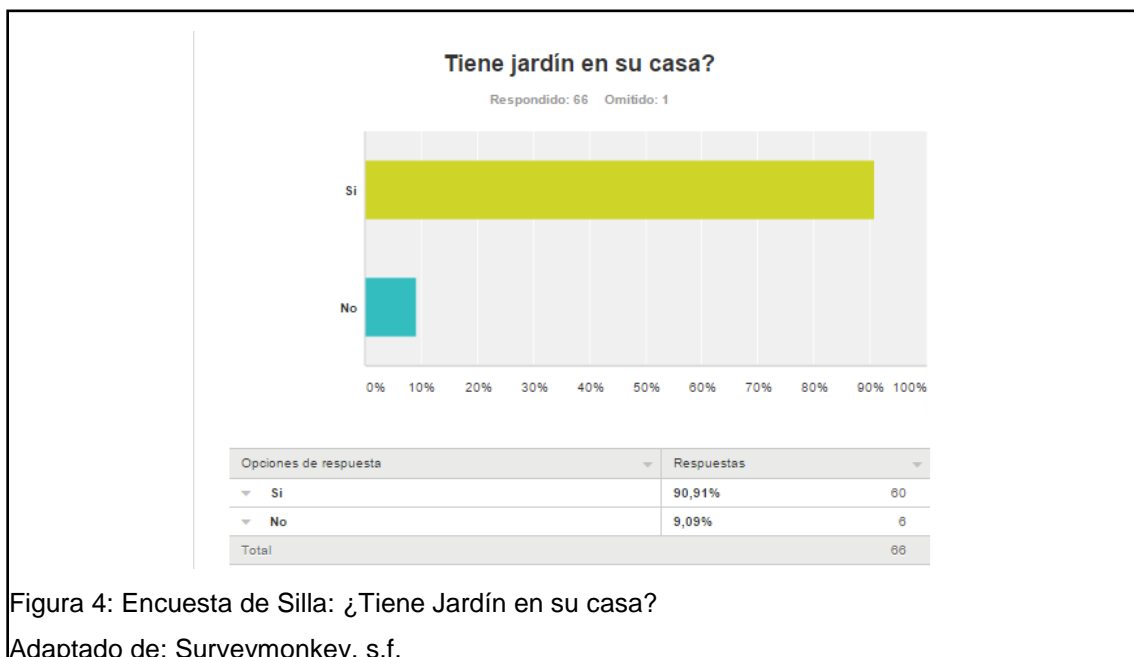


Figura 4: Encuesta de Silla: ¿Tiene Jardín en su casa?

Adaptado de: Surveymonkey, s.f.

- El 74.63% prefiere una silla metálica y un 20.90% una de madera

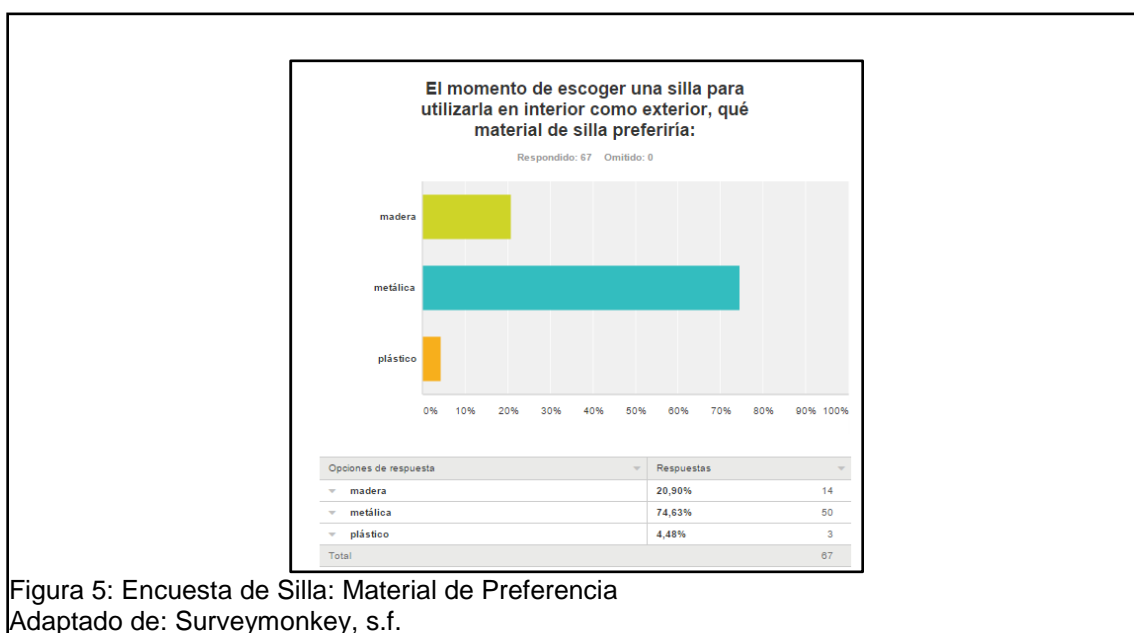


Figura 5: Encuesta de Silla: Material de Preferencia

Adaptado de: Surveymonkey, s.f.



- El 56.92% prefiere el color negro y el 29. 23% prefiere el color azul. El color blanco y rojo no fueron muy solicitados por el grupo encuestado.

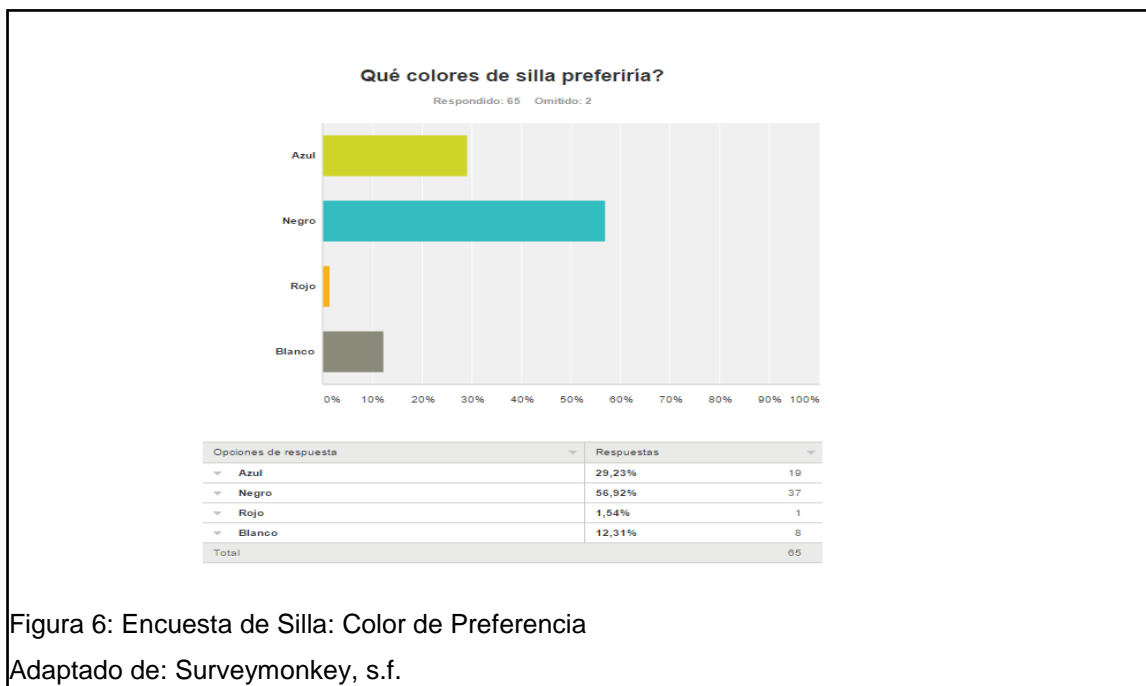
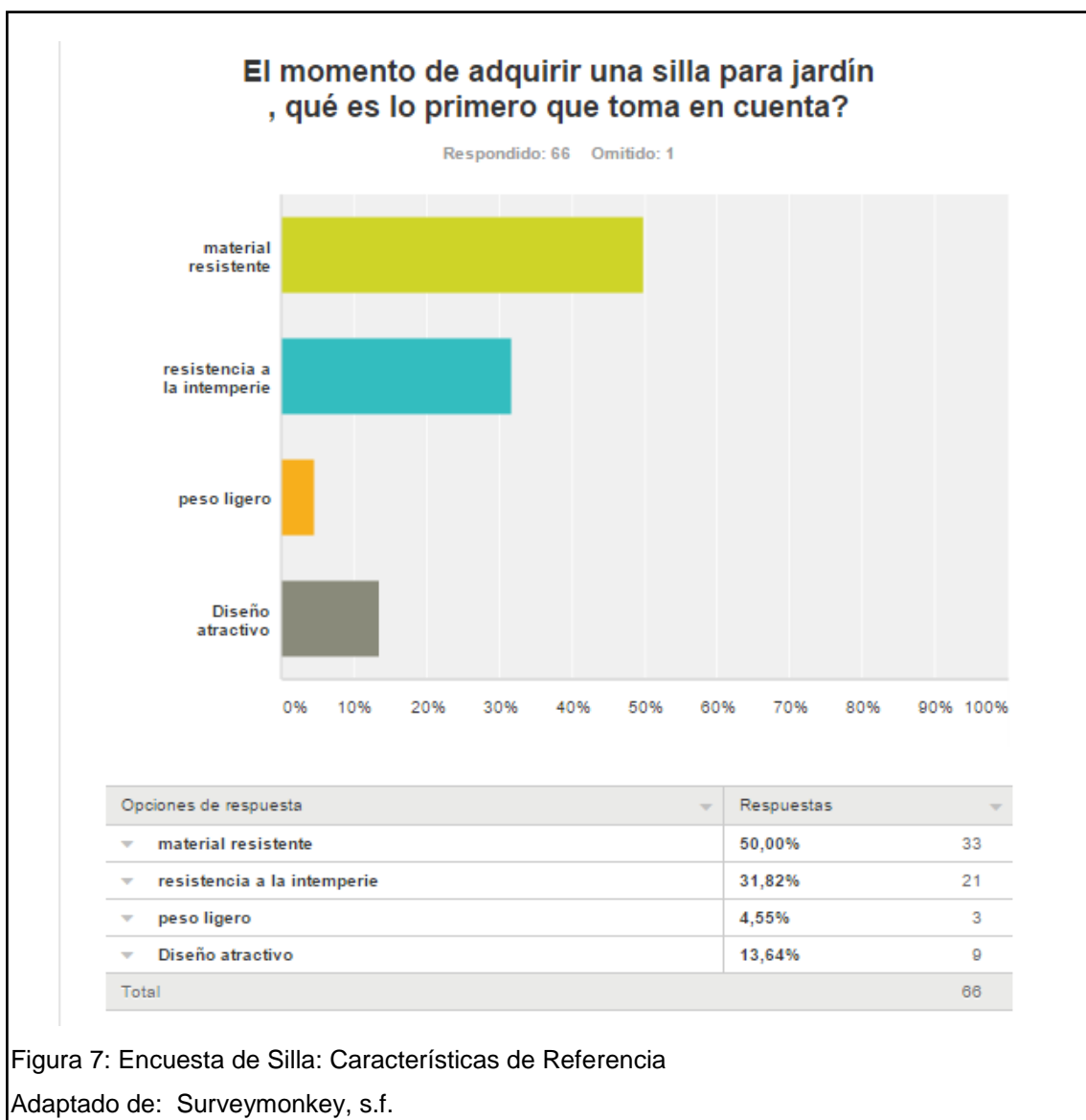


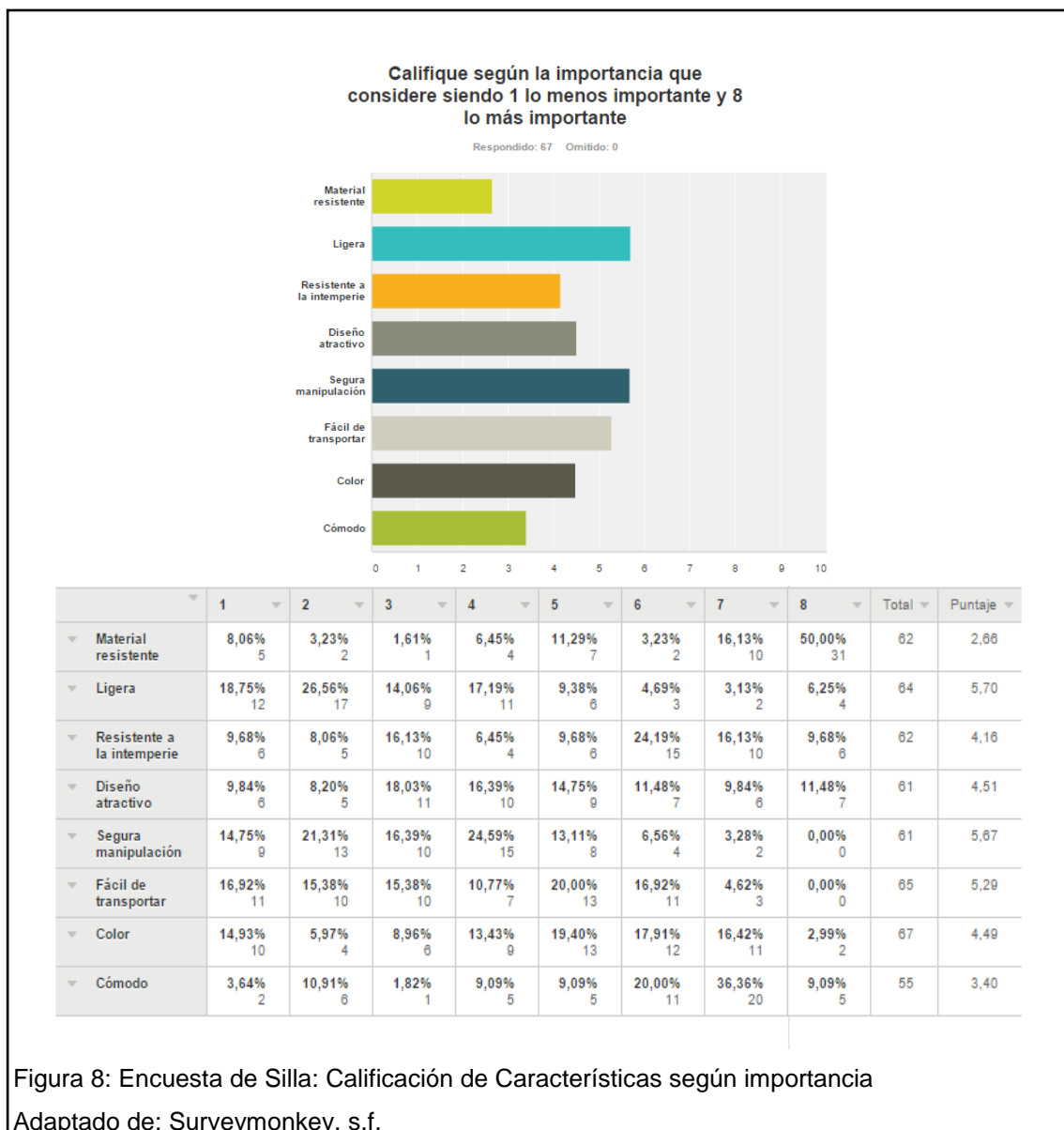
Figura 6: Encuesta de Silla: Color de Preferencia

Adaptado de: Surveymonkey, s.f.

- El 50% de los encuestados busca que la silla sea de un material resistente, mientras que un 31,82% considera importante que sea resistente a la intemperie. Al 13,64% le interesa que tenga un diseño atractivo y a un 4,55% le preocupa que tenga un peso ligero la silla para jardín. Por lo tanto, la mayoría de personas busca que el material de la silla sea resistente.



- Al analizar los atributos según las calificaciones obtenidas por la mayoría de encuestados, considerando a 8 como muy importante y 1 como la menos importante, se considera que el material resistente es lo más importante, seguido por la comodidad y la resistencia a la intemperie.



La tabla de requerimiento y grados de importancia presentada a continuación es un resumen de las necesidades de los clientes obtenidas de la encuesta.

Tabla 4: Requerimientos y Grado de Importancia

Requerimientos		Grado de importancia
USO	Material resistente	5
	Manipulación segura	4
	Resistente a la intemperie	5
Estética	ligero	3
	Fácil de transportar	4
	Diseño atractivo	2
	Cómodo	5
	Color	3

Adaptado de: (Ulrich & Eppinger, 2013, pág. 85)

Finalmente, se cuestionó el lugar de preferencia para adquirir la silla y se determinó que el 81.82% de los encuestados adquieren en cadenas de supermercados y ferreterías grandes.

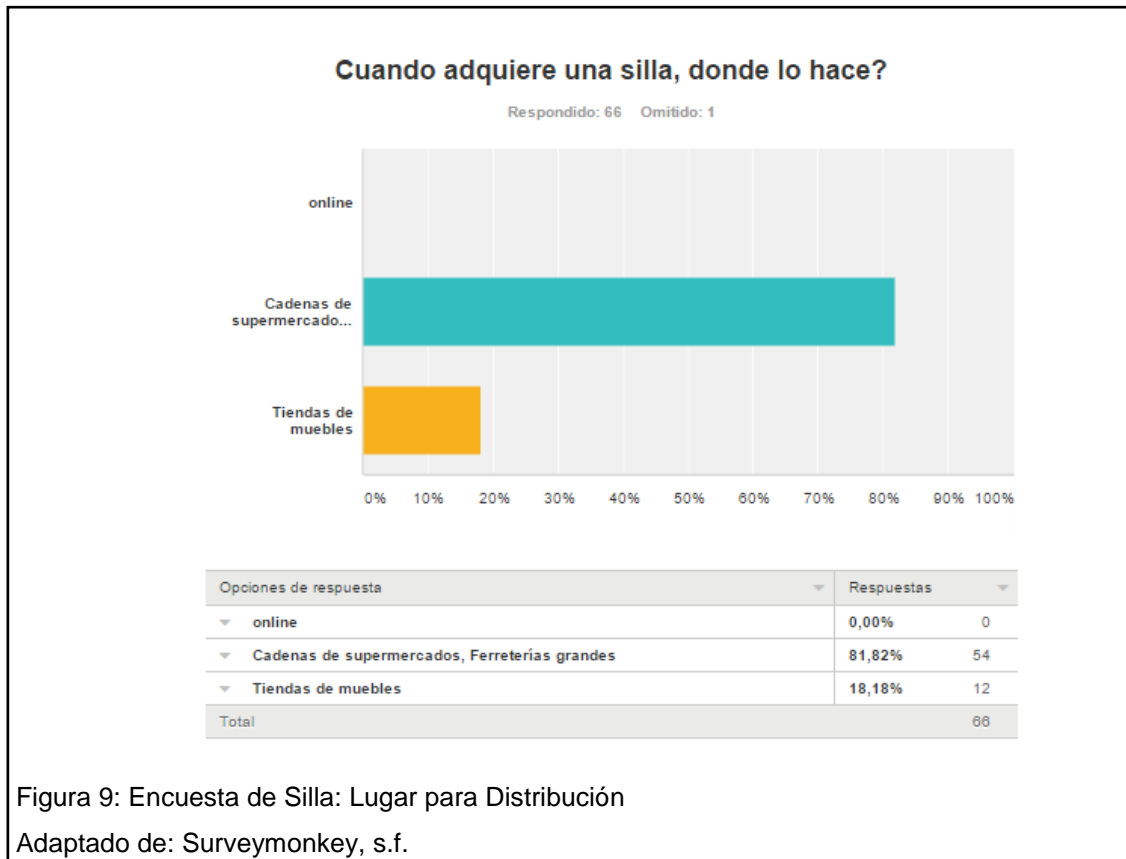


Figura 9: Encuesta de Silla: Lugar para Distribución

Adaptado de: Surveymonkey, s.f.

Los datos recopilados anteriormente sirvieron para que la empresa Forjados en Frío Ornametal pueda determinar la demanda anual de 2004 sillas o 167 sillas mensuales. Los resultados de la encuesta permitieron a la empresa determinar las características esenciales para el nuevo producto determinadas por el cliente cómo se presenta en la tabla 4.

## 2. Capítulo II: Diseño y desarrollo del producto

### 2.1 Especificaciones iniciales del producto:

Una vez obtenidas las necesidades de los clientes se plantean las métricas, es decir, características del producto para satisfacerlas.

La tabla a continuación demuestra las métricas que responden a las necesidades del cliente.

Tabla 5: Voz del Cliente vs Métrica de Interpretación

VOZ DEL CLIENTE	MÉTRICA DE INTERPRETACIÓN
Material resistente	acero negro
Ligero	Pesa 8 kg
Resistente a la intemperie	Pintura electrostática poliéster-Tgic
Fácil de transportar	Sistema Plegable
Seguridad de manipulación	Esquinas redondeadas, sin puntas
Diseño atractivo	Diseño clásico
Protección de suelo	Regatones de plástico para el piso
Cómodo	Dentro del rango de sillas ergonómicas
Diversidad de colores	Negro, azul, blanco y rojo

Con las métricas del producto se realizó una comparación con la competencia, para determinar el éxito comercial del producto a ofertar. Se levantó la información de lo que existe en el mercado actualmente y se calificó según la métrica presentada.

Se procedió a visitar almacenes Marriot, cuyos puntos de venta están establecidos en dos locales en la ciudad de Quito y Guayaquil y se encargan de la importación de toda clase de muebles entre esos de sillas metálicas para exteriores.

Sin embargo, la resolución N° 011-2015 de comercio exterior establece una sobretasa arancelaria para regular las importaciones y salvaguardar el equilibrio de la balanza de pagos imponiendo una tasa de 45% para los

muebles importados. Debido a esta resolución, estos almacenes tienen mayor dificultad de vender estos productos ya que el precio es más elevado, lo cual limita la cantidad a ofertar. El precio de una silla metálica en estos almacenes es de \$ 79.46. Por lo que se podrá establecer una alianza con estos almacenes para vender las sillas a un mejor precio. (Marriott, 2015)

Por lo que, con lo que respecta a muebles metálicos de este estilo ya no existirá mayor competencia si se logra establecer una alianza con los mayores distribuidores ofreciéndoles un producto nacional de calidad que sustituya el importado. No obstante se debe comparar con sillas plegables de distinto material, como por ejemplo:

### 1. Plástico:



Figura 10: Silla plegable plástica Rimax

Tomado de: (Rimax, s.f.)

### 2. Madera:





Figura 11: Silla plegable el Bosque

Tomado de: (Bosque, s.f.)

El cuadro a continuación establece la calificación de los parámetros establecidos para la silla plegable de los materiales presentados anteriormente y se calificará colocando el 5 como lo mejor y el 1 como lo peor.

Tabla 6: Comparación de Silla Plástica vs Silla de madera

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN	RIMAX			EL BOSQUE		
		Silla plegable de plástico			Silla plegable de madera		
		Imagen	Evaluación	Puntaje	Imagen	Evaluación	Puntaje
FUNCIONALIDAD	Se guarda con facilidad		SI	5		SI	5
	Cumple satisfactoriamente con su propósito		SI	3		SI	3
	Es cómodo para el usuario		SI	3		SI	3
Durabilidad	Tiene un tiempo prolongado de vida útil bajo distintos escenarios		NO	1		NO	1
Portabilidad	Fácil de transportar		SI	5		SI	2
	Ligero		SI	5		SI	2
Precio	Accesible	SI	5	SI	3		
	<b>TOTAL</b>		27		19		

Adaptado de: Ulrich & Eppinger, 2013, págs. 93-11

Por medio de la calificación realizada a las sillas de diferentes materiales, se determinó que éstas no tienen un tiempo prolongado de vida útil, ya que sus materiales no resisten por mucho tiempo en distintos escenarios.



### 2.1.1 QFD

La metodología QFD se utiliza para asegurar que las necesidades del cliente son tomadas en cuenta en el diseño y desarrollo del producto.

Para la estructuración de la metodología QFD se utiliza el análisis realizado al principio de este capítulo sobre: la voz del cliente, la métrica de respuesta y la descripción de productos de competencia.

Esta metodología aplicada para la silla metálica plegable se encuentra en el anexo 1. La construcción de este recuadro se realizó de la siguiente manera:

- Los requerimientos de los clientes se colocan bajo la columna con nombre de “¿Qué?”.
- La columna de “Importancia” se encuentra junto a la columna de requerimientos y es una calificación asignada según la consideración dada por los posibles clientes. Considerando a 1 como lo menos importante y a 5 como lo más importante.
- En la fila superior con nombre de “¿Cómo?” se colocan las métricas o atributos del producto.
- La “dificultad organizacional” se encuentra en la fila bajo los requerimientos y representa a la facilidad que tiene la empresa para cumplir con cada atributo descrito en la parte superior, siendo 1 muy fácil y 5 muy difícil.
- Los cuadros interiores corresponden al lugar donde se realiza la relación de los requerimientos con los atributos. Colocando 9 cuando la relación es fuerte, 3 cuando es medio y 1 cuando es baja.
- En las columnas junto a los atributos se coloca la silla plegable metálica, plástica y de madera. Se realiza una evaluación de cumplimiento de cada una de ellas frente a los requerimientos del cliente. Considerando a 1 como fácil de cumplir y 5 como muy difícil de cumplir.

## 2.1.2 Dificultad organizacional

El recuadro a continuación representa la dificultad para la empresa para realizar los distintos atributos. Los criterios a considerar son el tiempo necesario, recursos económicos y recursos humanos.

1	Como:	Material resistente					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario	X					1
	Recursos económicos		X				2
Recursos humanos	X					1	
<b>4</b>							
2	Como:	Estructura resistente					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario					X	5
	Recursos económicos			X			3
Recursos humanos				X		4	
<b>12</b>							
3	Como:	Peso mínimo posible					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario	X					1
	Recursos económicos			X			3
Recursos humanos			X			3	
<b>7</b>							
4	Como:	Pintura electrostática poliéster-Talc					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario					X	5
	Recursos económicos					X	5
Recursos humanos					X	5	
<b>15</b>							
5	Como:	Sistema Plegable					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario					X	5
	Recursos económicos		X				2
Recursos humanos			X			3	
<b>10</b>							
6	Como:	Esquinas redondeadas					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario					X	5
	Recursos económicos				X		4
Recursos humanos		X				2	
<b>11</b>							
7	Como:	Diseño clásico					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario			X			3
	Recursos económicos	X					1
Recursos humanos	X					1	
<b>5</b>							
8	Como:	Gama de colores para escoger					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario		X				2
	Recursos económicos			X			3
Recursos humanos	X					1	
<b>6</b>							
9	Como:	Altura Poplitea					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario			X			3
	Recursos económicos				X		4
Recursos humanos	X					1	
<b>8</b>							
10	Como:	Largura nalga-poplitea					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario			X			3
	Recursos económicos				X		4
Recursos humanos	X					1	
<b>8</b>							
11	Como:	Largura nalga-poplitea					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario			X			3
	Recursos económicos				X		4
Recursos humanos	X					1	
<b>8</b>							
12	Como:	Altura sentado normal					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario			X			3
	Recursos económicos						4
Recursos humanos	X					1	
<b>8</b>							
13	Como:	Anchura caderas					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario						
	Recursos económicos						
Recursos humanos							
<b>7</b>							
14	Como:	Anchura caderas					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario						
	Recursos económicos						
Recursos humanos							
<b>7</b>							
15	Como:	Anchura caderas					DO Asignada
	Criterio	Dificultad					
		1	2	3	4	5	
	Tiempo necesario						
	Recursos económicos						
Recursos humanos							
<b>7</b>							

Figura 12: Dificultad Organizacional

Realizar la pintura electrostática es un proceso que causa más dificultad, ya que es subcontratado que toma tiempo. Sin embargo, este proceso puede analizarse posteriormente para disminuir la dificultad organizacional.

### 2.1.3 Diagnóstico

#### 1 Punto Crítico:

Se presenta al ser un requerimiento muy importante del cliente y un área de oportunidad debido a una falencia que existe. Para este análisis se descubrió lo siguiente:

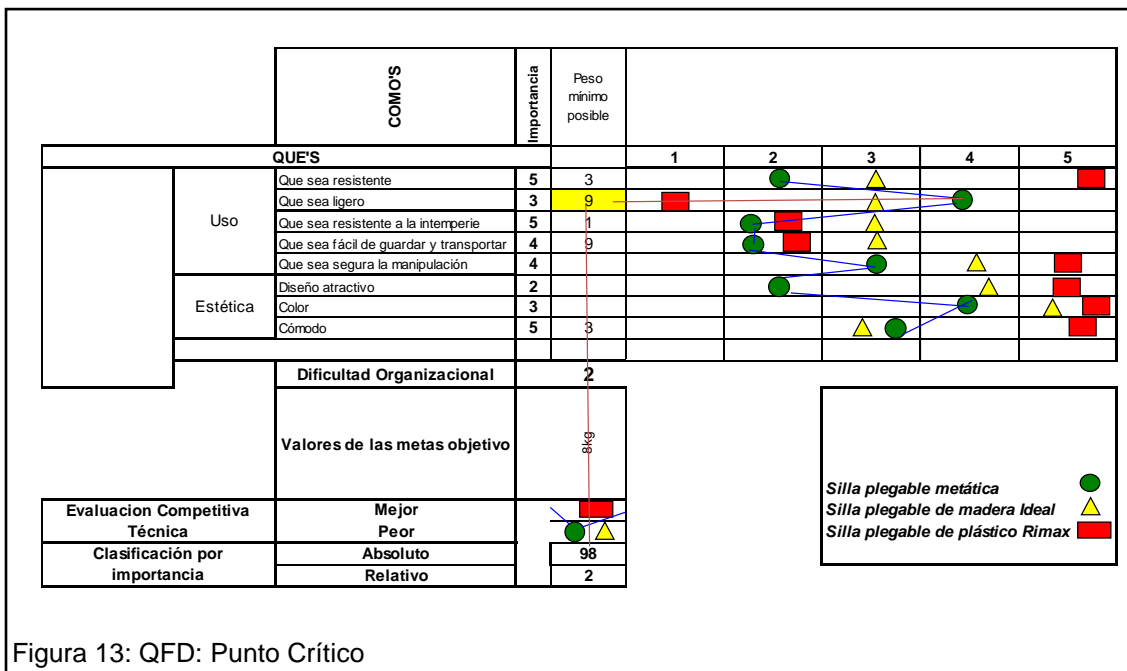


Figura 13: QFD: Punto Crítico

La característica “ligero” es un requisito importante para los clientes, ya que permite la manipulación correcta del producto. Al comparar este requisito con la competencia, se determinó que es el punto crítico, ya que la silla metálica es la más pesada. Esto se debe a que el metal es más pesado que el plástico y la madera. Sin embargo, se utilizó menos cantidad de material y reduciendo los espesores hacen que esta sea más liviana.

## 2 Conflicto:

Este ocurre si el requerimiento del cliente difiere del concepto de producto a ofrecer. Sin embargo, en el producto no existe conflicto, ya que la percepción del producto a ofrecer cumple con el requerimiento de los clientes.

## 3. Importancia técnica:

Los atributos (¿cómo's?) con mayor valor relativo son considerados de importancia técnica, es decir, estos atributos son importantes para los cliente y el producto que se ofrece los contiene.

Estos atributos son:

1. Material resistente
2. Estructura resistente
3. Peso mínimo total
4. Gama de colores para escoger
5. Resistente a la intemperie

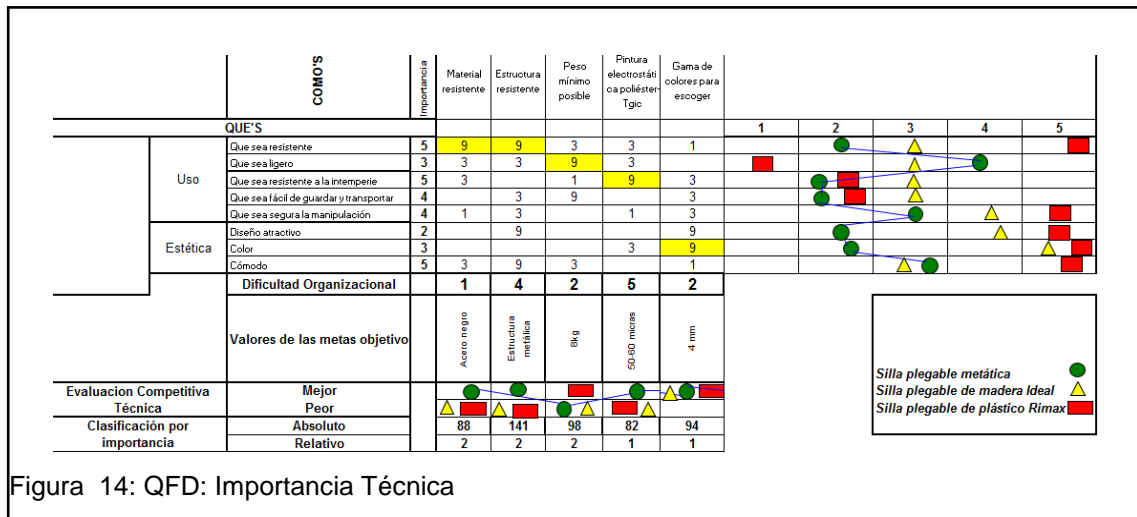


Figura 14: QFD: Importancia Técnica

**a. Ventaja competitiva:**

Se presenta si el requerimiento con un alto grado de importancia es excelente. Para la silla plegable existen tres ventajas competitivas que son:

- Material resistente
- Resistente a la intemperie
- Cómodo

El producto cumple con estos tres correctamente, ya que es de acero negro lo que le hace un material resistente y difícil de romperse. La pintura que se utiliza es electrostática y resiste a las distintas condiciones de la intemperie, y por último las medidas se encuentran dentro de parámetros ergonómicos, lo que hace que sea que sea cómodo y no presente molestias futuras.

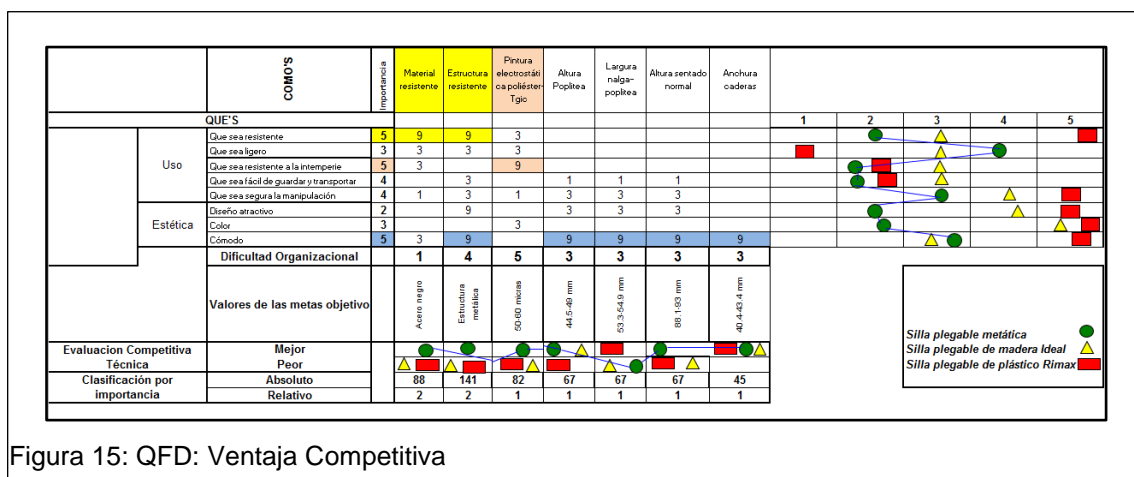


Figura 15: QFD: Ventaja Competitiva

**b. Factor de oportunidad:**

Se define como factor de oportunidad al atributo en el que el producto esté en ventaja frente a la competencia. Para la silla metálica plegable este factor es la resistencia del material y se lo puede observar en la tabla 8 la comparación de la resistencia en los distintos materiales.

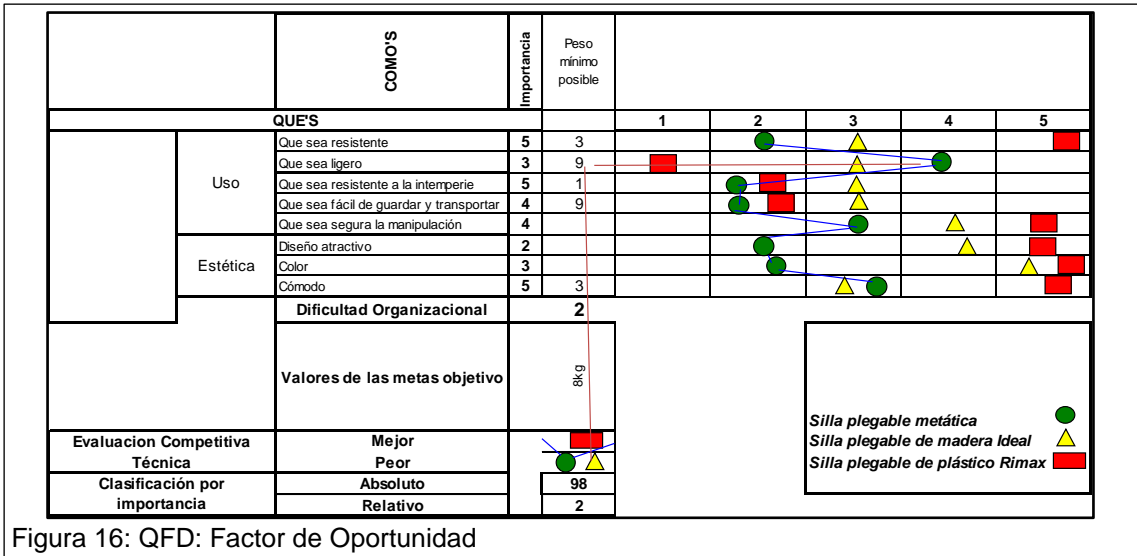


Figura 16: QFD: Factor de Oportunidad

**c. Indispensable mejorar:**

Un factor necesario de mejorar es el peso de la silla, ya que el de la competencia es mucho más ligero en comparación con la silla metálica. Esto tiene relación con la resistencia de la silla, mientras más resistente más pesada. Sin embargo, se pueden analizar cómo mejorar en este factor.

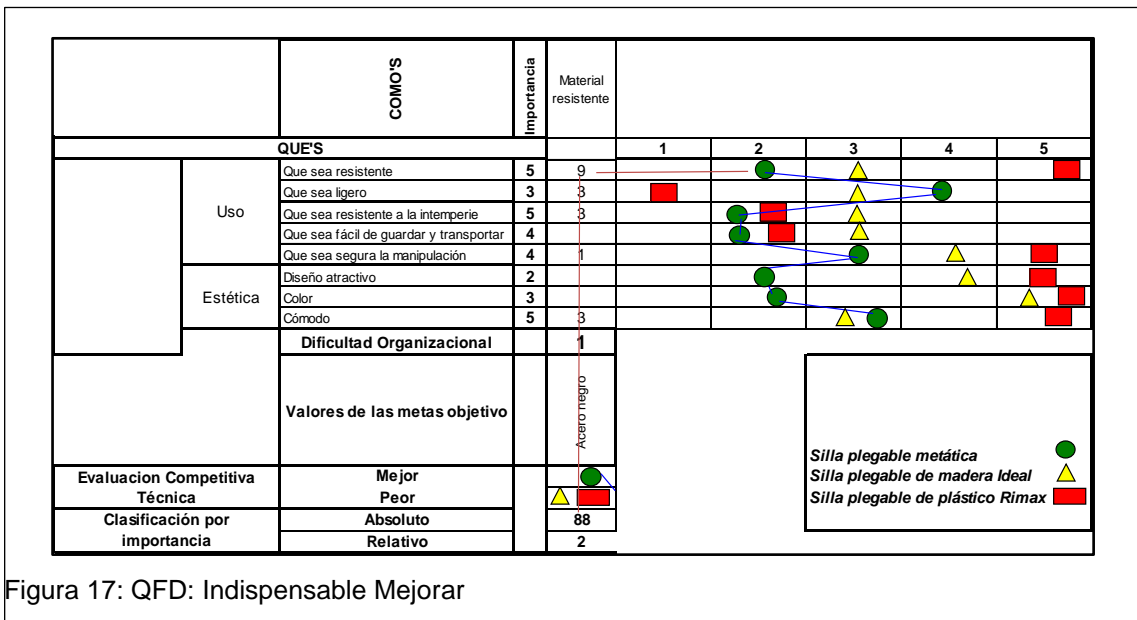


Figura 17: QFD: Indispensable Mejorar

#### d. Evaluación pobre:

Dentro de la calificación asignada por los clientes, la protección de las patas tiene una calificación baja, lo que significa que no se lo considera importante. Sin embargo, se debe mantener en observación por si el requerimiento cambia.

#### 2.1.4 Matriz de diagnóstico

La matriz de diagnóstico se utiliza para resaltar los puntos fuertes del producto con respecto a las necesidades.

Tabla 7: Matriz de Diagnóstico

QUÉ	Material resistente	Estructura resistente	Peso mínimo posible	Pintura electrostática a poliéster-Tgic	Sistema Plegable	Esquinas redondeadas	Diseño clásico	Gama de colores para escoger	Altura Poplitea	Largura nalga-poplitea	Altura sentado normal	Anchura caderas
Que sea resistente	9	9										
Que sea ligero			9									
Que sea resistente a la intemperie				9								
Que sea fácil de guardar y transportar					9							
Que sea segura la manipulación						9						
Diseño atractivo							9					
Color								9				
Cómodo									9	9	9	9

A partir QFD se identificó los requisitos de los clientes y las métricas que los responden. El análisis realizado a partir de la herramienta permitió determinar los puntos fuertes de la silla metálica frente a la de la competencia, los cuales deben ser tomados en cuenta para la promoción del producto. Un ejemplo de estos es la resistencia del producto por el material y la estructura, así como también es importante resaltar su diseño clásico y atractivo comparativamente con la competencia. Sin embargo, el análisis también demostró los puntos débiles del producto a los que se debe prestar atención, cómo son el de ser liviano. El diseño logró reducir considerablemente el peso, sin embargo, se debe prestar atención para mejorar en este aspecto.

## 2.2 Diseño

Para el diseño de la silla se debe considerar los estándares de medidas presentados en el siguiente gráfico.

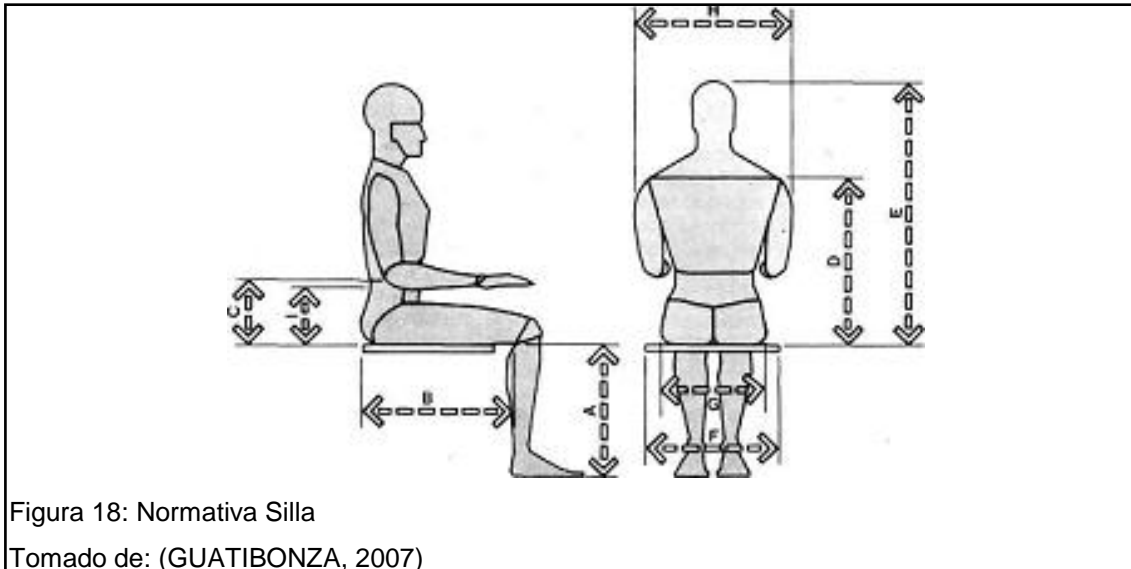


Figura 18: Normativa Silla

Tomado de: (GUATIBONZA, 2007)

MEDIDA	HOMBRES				MUJERES			
	Percentil 5		Percentil 95		Percentil 5		Percentil 95	
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
<b>A</b> Altura poplitea	15.5	39.4	19.3	49.0	14.0	35.6	17.5	44.5
<b>B</b> Largura nalga-popliteo	17.3	43.9	21.6	54.9	17.0	43.2	21.0	53.3
<b>C</b> Altura codo reposo	7.4	18.8	11.6	29.5	7.1	18.0	11.0	27.9
<b>D</b> Altura hombro	21.0	53.3	25.0	63.5	18.0	45.7	25.0	63.5
<b>E</b> Altura sentado, normal	31.6	80.3	36.6	93.0	29.6	75.2	34.7	88.1
<b>F</b> Anchura codo-codo	13.7	34.8	19.9	50.5	12.3	31.2	19.3	49.0
<b>G</b> Anchura caderas	12.2	31.0	15.9	40.4	12.3	31.2	17.1	43.4
<b>H</b> Anchura hombros	17.0	43.2	19.0	48.3	13.0	33.0	19.0	48.3

Figura 19: Medidas Estándar

Tomado de: (GUATIBONZA, 2007)

En base a estos estándares de mediciones de hombre y mujer se definen las dimensiones de la silla.

La tabla a continuación presenta un resumen de las métricas, su importancia para el cliente y el cumplimiento de las medidas del producto su competencia.



Tabla 8: Especificaciones del Producto comparado con Producción Similares

Número	Métrica	Imp.	Unidades	Silla metálica plegable	Plegable de madera Ideal	Plegable de plástico Rimax
1	Sistema Plegable	5	subjetivo	si	si	si
2	Peso	3	kg	8	5	1.98
3	Material resistente	5	Psi	36 k	1000	50
4	Asiento ligeramente curvo	4	grados	20°	0	10°
5	Espaldar ligeramente inclinado	4	grados	120°	90°	90°
7	Resistente a la intemperie	4	subjetivo	si	no	si
8	Medidas	1	cm	43x44x83	45x55x90	43x 50x 80
9	Regatones de plastico en las patas	4	subjetivo	si	no	no
10	Esquinas redondeadas	3	mm	2	2	5
11	Diseño clásico	2	subjetivo	si	si	si
12	Precio	3	\$	76	63	10

Adaptado de: (Ulrich & Eppinger, 2013, págs. 95-110)

## 2.2.1 Arquitectura del producto

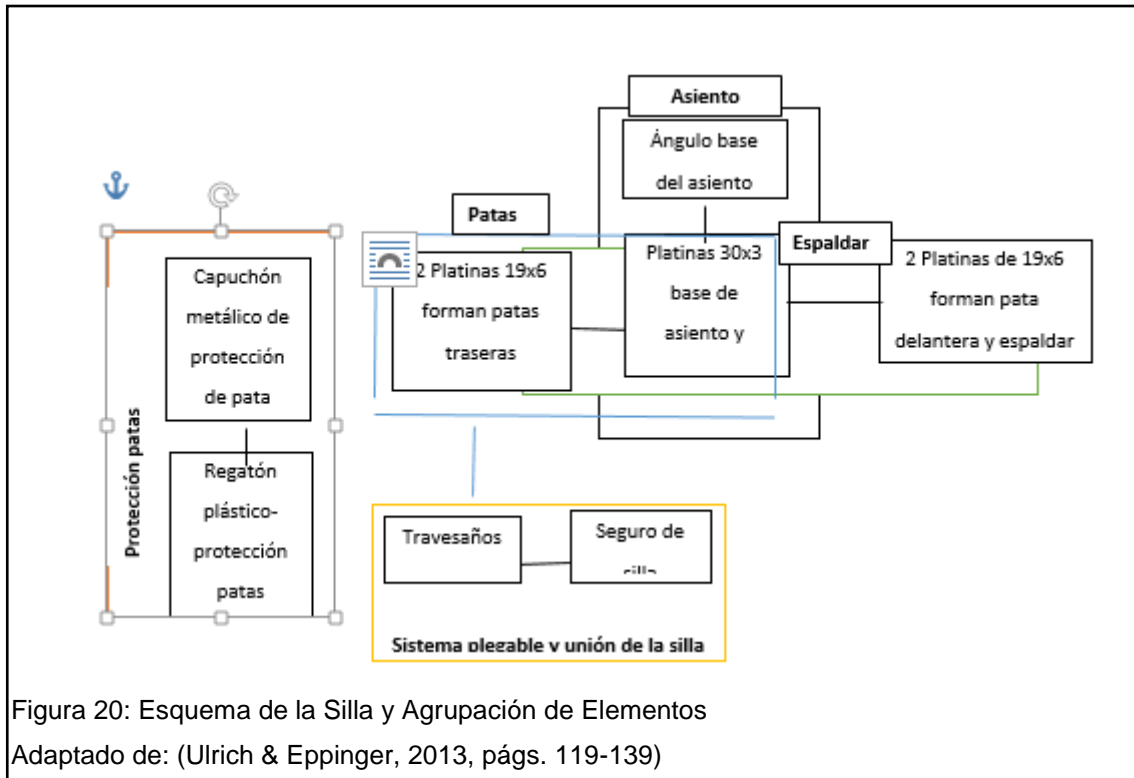
Para establecer la arquitectura del producto se parte del diseño y se analiza los componentes, funcionales y físicos.

Los funcionales son los principios básicos de producto, por ejemplo, los elementos de la silla que conforman el asiento y hacen que esta se plegue. Los físicos son los componentes y subcomponentes que conforman todo el producto y colaboran en la funcionalidad de la silla.

La silla tendrá una arquitectura modular de ranura, es decir, las interacciones de los componentes son diferentes unas con otras y no pueden intercambiarse sino que cada una tiene su parte específica. Por ejemplo, la pata derecha e izquierda son diferentes y no pueden intercambiar el lugar, caso contrario pierde la funcionalidad.

### 2.2.1.1 Esquema del producto y agrupación de elementos

El diagrama a continuación representa la idea principal del producto, es decir, las partes que lo componen y la interacción de ellos para darles funcionalidad.



Se identificaron elementos con funcionalidad compartida, es decir, un elemento realiza varias funciones. Por ejemplo, los travesaños desempeñan dos funciones principales en la silla, conformar la estructura de la silla y ayudar en el sistema plegable. De esta forma se simplifican el número de elementos que conforman la silla.

### 2.2.1.2 Disposición geométrica aproximada

Una vez establecido el esquema se diseña un prototipo de silla en el software de Autodesk Inventor. Por medio de este modelador se logrará visualizar de forma más clara la interacción de los distintos componentes de la silla. De igual manera se observa los posibles problemas en el diseño.

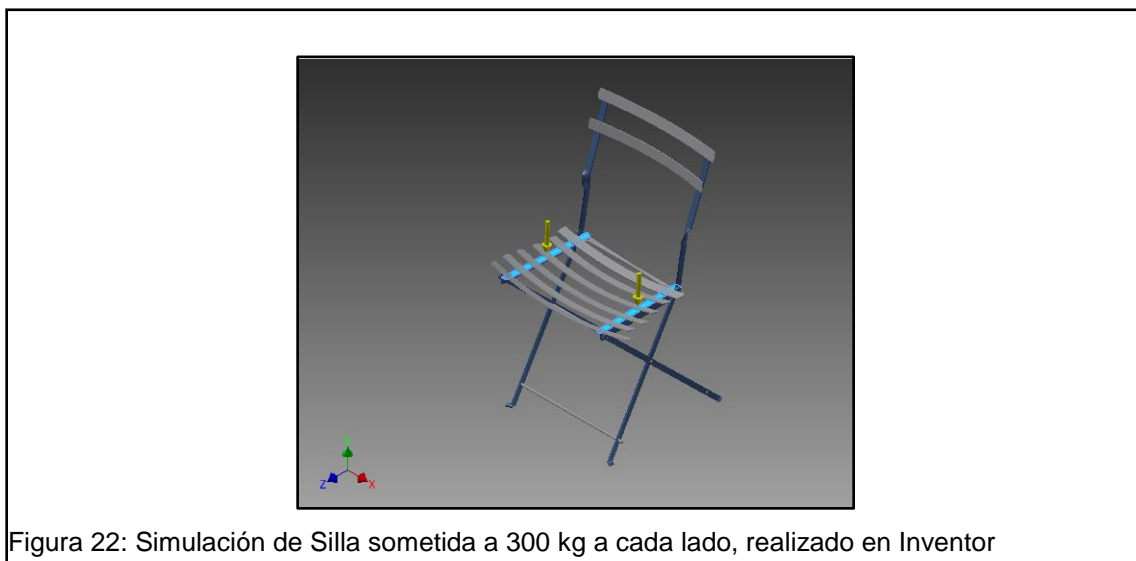


En este gráfico se aprecia la interacción de las distintas piezas que conforman la silla. De esta manera se aprecia el prototipo de la silla.

### 2.2.1.3 Análisis del diseño

Consiste en el análisis de esfuerzo de los materiales y la estructura. Este análisis parte del prototipo realizado anteriormente en el software “Inventor”.

El análisis consistió en colocar un peso de 600 kg a la silla. Este peso se repartió en los ángulos base de la silla como se demuestra en la imagen a continuación, que son el soporte de la silla.



Al someter a la silla a este peso se obtuvo un desplazamiento de 20.2139 mm, es decir, que la silla casi no se deformará a 600kg. La silla resiste a pesos elevados y condiciones de fatiga del material por una mala utilización de la misma. La sobredimensión en los materiales brinda una mayor seguridad de la durabilidad de la silla en un periodo prolongado de tiempo.

Tabla 9: Resultado de Esfuerzo de Silla

☐ **Result Summary**

Name	Minimum	Maximum
Volume	744747 mm <sup>3</sup>	
Mass	11.7395 lbmass	
Von Mises Stress	0 MPa	1498.76 MPa
1st Principal Stress	-153.198 MPa	1264.34 MPa
3rd Principal Stress	-1521.81 MPa	184.103 MPa
Displacement	0 mm	20.2139 mm

El esfuerzo máximo que puede soportar la silla antes de quebrarse será de 5215 MPa como se aprecia en la siguiente figura.

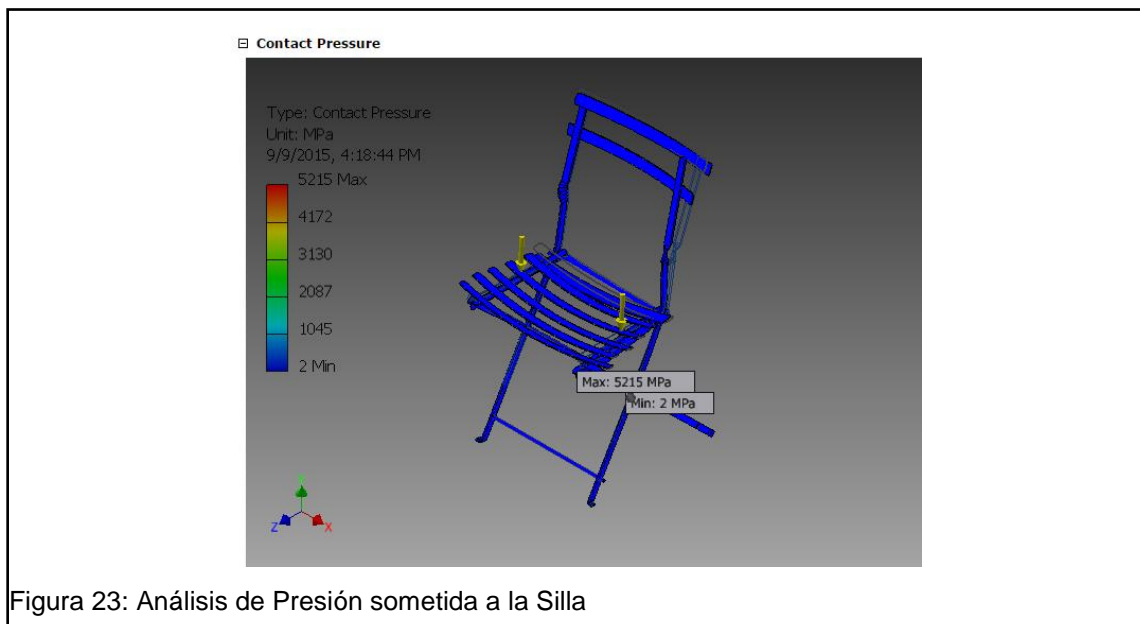


Figura 23: Análisis de Presión sometida a la Silla

La presión máxima antes de deformarse la silla se encuentra entre 2 MPa y 1045 MPa. Al elevar el esfuerzo de este rango se presentarán ligeras deformaciones en la silla. La presión máxima que aguantará la silla será de 5215 MPa, es decir, que al ser sometida a esta presión se romperá.

### 2.2.2 Diseño para el ambiente

Lograr un producto amigable con el ambiente es la meta para cualquier empresa. Por esta razón se establecieron conceptos de diseño ambiental para reducir secuelas y crear una sociedad más sustentable. Dentro de las principales secuelas se encuentran las siguientes:

- Consumo de energía
- Agotamiento de recursos naturales
- Descargas líquidas
- Emisiones de gases
- Generación de desechos sólidos

A continuación en la tabla 10 se presenta las metas a cumplir en todos los ciclos del producto en cuanto a diseño para el ambiente.

Tabla 10: Metas a cumplir en los Ciclos de Producción

ETAPA DEL CICLO DE VIDA	METAS DE DISEÑO PARA EL AMBIENTE
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Optimizar la utilización de materiales, procurando no generar mucho desperdicio</li> <li>○ No utilizar materiales tóxicos</li> </ul>
Producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Seleccionar procesos con alta eficiencia de energía</li> <li>○ Reducir sobrantes y desechos de la producción</li> </ul>
Distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Planear entregas con eficiencia de energía</li> <li>○ Prescindir de materiales tóxicos de empaque</li> <li>○ Optimizar el transporte de manera que no se genere mucha contaminación</li> </ul>
Uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Extender la vida útil del producto</li> </ul>
Recuperación	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Facilitar el desacoplamiento de los elementos del producto</li> <li>○ Facilitar el reciclado</li> </ul>

Adaptado de: (Ulrich & Eppinger, 2013, págs. 183-205)

Los productos actualmente deben considerar aspectos de cuidado ambiental para asegurar que el producto no causa contaminación. Por esta razón se establecen metas para cumplir en las distintas etapas y asegurar un producto amigable con el ambiente.

En la tabla 11 se presenta un análisis de lo que se realiza en cada etapa del ciclo del producto para responder los requisitos de diseño para el ambiente.

Tabla 11: Preguntas y respuestas de efectos ambientales del producto ordenadas según las etapas de vida del producto.

Etapa del ciclo de vida	Preguntas	Respuestas
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuántos y qué tipo de materiales reciclables se usarán?</li> <li>• ¿Cuántos y que tipo de materiales no reciclables se usarán?</li> <li>• ¿Cuál es el perfil ambiental de los materiales?</li> <li>• ¿Cuánta energía se requerirá para extraer los materiales?</li> <li>• ¿Con qué medios de transporte se obtendrán?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los materiales serán reciclables</li> <li>• Ninguno</li> <li>• Es acero negro, el cual puede ser chatarra y refundirse de nuevo para elaboración de nuevo material.</li> <li>• Transporte</li> <li>• Flete contratado o flete propio dependiendo de la cantidad</li> </ul>
Producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuántos y qué tipo de procesos de producción se usarán?</li> <li>• Cuántos y qué tipo de materiales auxiliares se necesitan?</li> <li>• ¿A cuánto ascenderá el consumo de energía?</li> <li>• ¿Cuánto desecho se generará?</li> <li>• ¿Los desechos de producción son separables para su reciclado?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por cada pieza se podrán usar entre 1 y 5 procesos de producción de corte, doblado, soldado y pulido.</li> <li>• Material auxiliar será el alambre de cobre para soldadura MIG</li> <li>• Se mantendrá</li> <li>• En 5% del material que puede ser subutilizado</li> <li>• Si</li> </ul>
Distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué clase de empaque de transporte, al mayoreo y al menudeo se usará?</li> <li>• ¿Qué medios de transporte se usará?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartones y plástico degradable</li> <li>• Terrestre (carro propio o camión alquilado)</li> </ul>

Uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuánta energía y de qué tipo se requerirá?</li> <li>• ¿Cuántos consumibles, y qué tipo se necesitarán?</li> <li>• ¿Cuánto durará la vida estética del producto?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas, eléctrica y combustible para transporte</li> <li>• El gas CO2, alambre para soldar, discos de corte y de lija</li> <li>• 5 años o más</li> </ul>
Recuperación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se reutiliza el producto?</li> <li>• ¿Se reutilizarán los componentes?</li> <li>• ¿El producto se desensambla rápido y con herramientas comunes?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se lo utiliza como chatarra que es materia prima para fundir</li> <li>• Si</li> <li>• Si</li> <li>• Si</li> </ul>

Adaptado de: (Ulrich & Eppinger, 2013, págs. 229-245)

Por medio de esta tabla se establecen las formas de cumplimiento de las metas antes planteadas para conformar un producto amigable con el ambiente.

## 2.2.3 Diseño para manufactura

### 2.2.3.1 Estimar costos de manufactura

Para estimar costos de manufactura se analizan los materiales a utilizar para la elaboración de los distintos componentes de la silla.

La silla se conforma principalmente de varilla y platina formando una estructura firme y a la vez liviana.

La platina se utiliza para las patas, espaldar y la formación del asiento. Las patas y patas-espaldar deben tener un espesor de 6 mm o más, ya que son las que resisten la estructura de la silla. El diseño previo estableció que se necesitan seis platinas para formar el asiento y dos para el espaldar de 30 mm de ancho.

La varilla se utiliza para los travesaños y el seguro del sistema plegable. Estas varillas deben tener un diámetro entre 6 y 12 mm y no superarlo ya que dañaría

la estética del producto, presentarse fallas en la funcionalidad de la silla y podría aumentar el peso.

La siguiente tabla presenta una lista de precios de los distintos materiales que conformarán los componentes encontrados fácilmente en el mercado nacional:

Tabla 12: Precios del Material en el Mercado 2015

<b>Materiales</b>	<b>Costos con IVA</b>
Platina 30x3 Acero comercial	\$5.63
Platina 30x4 Acero comercial	\$7.54
Platina 19x6 Acero comercial	\$7.80
Platina 20x6 Acero comercial	\$9.90
Varilla 12 mm Acero comercial	\$6.80
Varilla 10 mm Acero comercial	\$4.74
Varilla 8mm Acero comercial	\$3.25
Varilla 6 mm Acero comercial	\$1.66
Platina 30x3 inoxidable	\$ 19.00
Platina 25x4 inoxidable	\$ 26.10
Lámina 2 mm inoxidable	\$ 155.00
Varilla 6 mm inox	\$ 7.16
Varilla 8 mm inoxidable	\$ 10.50
Varilla 9 mm inoxidable	\$ 15.70
Varilla 12 mm inoxidable	\$ 22.85

Nota: Los precios son tomados de los comerciantes de acero tales como Aceroscenter y Proviaceros

El acero comercial es considerablemente más económico y más fácil de conseguir que el acero inoxidable en las diferentes presentaciones como platina. El procesamiento del acero inoxidable es más costoso y delicado en comparación con el procesamiento del acero comercial. Es por estas razones que se estableció realizar la silla en acero comercial, específicamente las señaladas en la tabla 12 con amarillo.

A continuación se presenta los costos de manufactura estimada:



Tabla 13: Estimación de Costos de Manufactura

		% por costo
<b>Materiales</b>	<b>\$ 13.14</b>	
Producción patas traseras: platina 19	\$ 1.24	48%
Producción patas-espaldar: platina 19	\$ 2.76	
Ángulo base: lámina 2 mm	\$ 0.42	
Producción base asiento: platina 30x30	\$ 3.36	
Travesaños: varilla 8 mm	\$ 0.69	
Seguro: varilla 8 mm y 6 mm	\$ 0.35	
Base silla: lámina 2 mm	\$ 0.13	
Unión pata asiento: remache arandelado	\$ 4.19	
<b>Mano de obra</b>	<b>\$ 4.90</b>	
Producción patas traseras	\$ 0.30	18%
Producción patas-espaldar	\$ 0.30	
Ángulo base I	\$ 0.30	
Producción base asiento	\$ 3.00	
Travesaños	\$ 0.20	
Seguro	\$ 0.10	
Base silla	\$ 0.10	
Unión pata asiento	\$ 0.60	
<b>Producción</b>	<b>\$ 4.00</b>	
Producción patas traseras	\$ 0.10	15%
Producción patas-espaldar	\$ 0.10	
Ángulo base I	\$ 0.40	
Producción base asiento	\$ 2.70	
Travesaños	\$ 0.20	
Seguro	\$ 0.10	
Base silla	\$ 0.10	
Unión pata asiento	\$ 0.30	
	<b>\$ 22.04</b>	<b>81%</b>
<b>Costos indirectos</b>	<b>\$ 5.21</b>	<b>19%</b>
<b>Total costos de producción</b>	<b>\$ 27.25</b>	<b>100%</b>

La tabla 13 presenta el detalle de los costos de manufactura y el porcentaje que representa cada uno de los costos del total de los costos. El 48 de los costos totales corresponde a la materia prima para la realización de las partes, la cual debemos analizar para realizar una reducción de costos en un futuro.

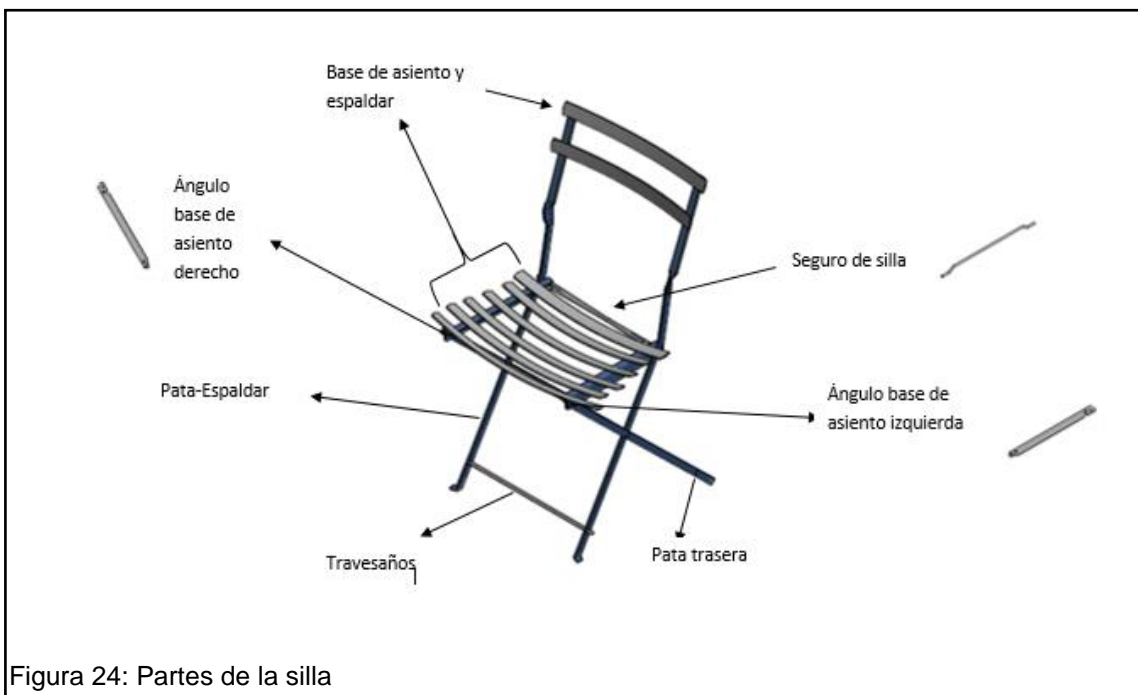
### 2.2.3.2 Disminuir costos de ensamble y de soporte de producción

Para el diseño de la manufactura es importante la reducción de costos. Sin embargo, esta se logrará estimar en el capítulo 4: Validación del producto, en el que se analizará el proceso de ensamble y se planteará mejoras para la reducción del tiempo y por ende costos.

### 2.2.3.3 Considerar el efecto de decisiones del DPM en otros factores

Reducir los costos de manufactura no es lo único importante para el desarrollo de producto. Existen otros factores que intervienen para el éxito económico del producto como el tiempo de desarrollo, costo de desarrollo y la calidad del producto. El costo de desarrollo está ligado al tiempo de desarrollo y varía de acuerdo al mismo. Mientras que el de calidad se debe intentar que al disminuir los costos de manufactura mejore la calidad del producto a la vez.

El figura 23 corresponde a la silla y se señalan los componentes que la conforman.



Se logra apreciar la interacción de los componentes que conforman la silla y la señalización de cada una de sus partes

#### 2.2.4 Diseño para Facilidad de Manufactura y Ensamble

El diseño para la facilidad de Manufactura específica a cada uno de los componentes, facilidad de procesamiento, tolerancias y si es factible la fabricación de los componentes.

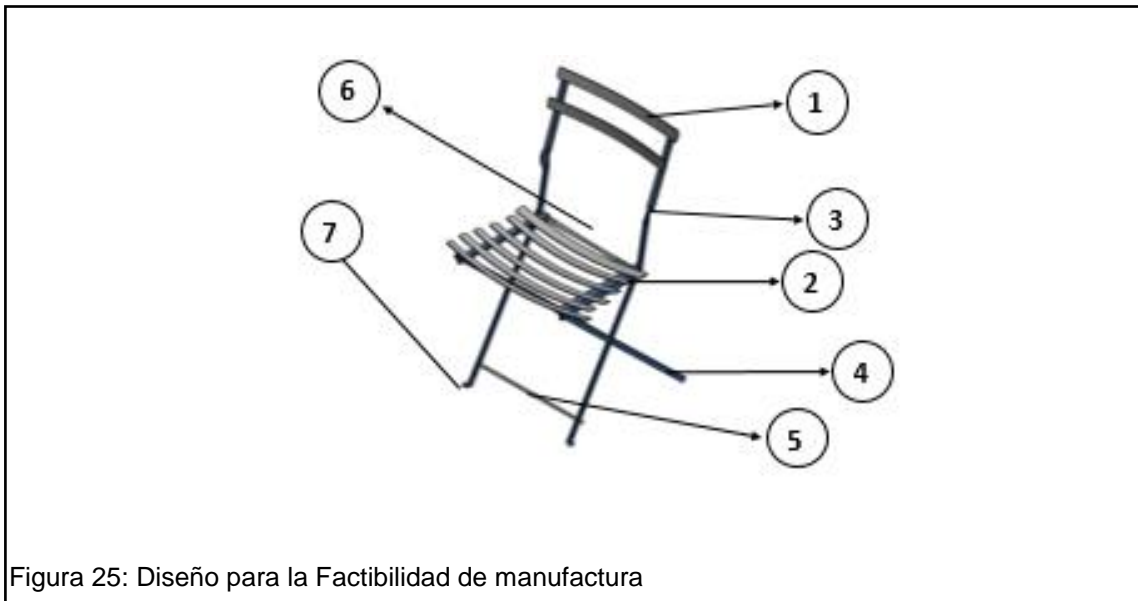


Figura 25: Diseño para la Factibilidad de manufactura

Tabla 14: Checklist de Factibilidad

Pieza	Diseño, concepto, función y sensibilidad a la variación de la manufactura	Proceso de manufactura y/o ensamble	Tolerancias dimensionales	Requerimientos de desempeño	Número de componentes	Ajustes del proceso	Manejo de materiales	Factibilidad de ensamble
1	Diseño simple por lo que no hay variación en la manufactura	Sencillo (corte y pando)	Largo: 43 cm Pando: 170 cm de radio Espesor: 3-4 Ancho: 20-30	N/A	8	NO	Sin problema	✓
2	Pieza fundamental, cualquier variación afecta el ensamble, diseño sencillo	Simple (corte, perforación, doblez)	Largo: 30-32 cm Perforaciones: 8-9 mm Espesor: 2-4	Material resistente para resistir hasta 300 kg sin deformarse	2	Cambio de sentido para formar izquierda y derecha	Sin problema	✓
3	Pata-espaldar esencial para formar la silla y cualquier cambio afecta el estilo de la misma	Corte, doblez y giro manual	Espesor: 6-8mm Largo: 1m Ancho: 19-20 mm	Material resistente para resistir hasta 300 kg sin deformarse	2	Cambio de sentido para formar izquierda y derecha	Sin problema	✓
4	Pata y cualquier variación afecta el ensamble y detalles	Corte y doblez	Espesor: 6-8mm Largo: 50m Ancho: 19-20	Material resistente para resistir hasta 300 kg sin deformarse	2	Cambio de sentido para formar izquierda y derecha	Sin problema	✓
5	Pieza simple para unir partes y no afecta pequeñas alteraciones en producción	Corte	Diámetro: 6-8 mm Largo: 40 cm	Material resistente y de diámetro apropiado para resistir	3	NO	Sin problema	✓
6	Seguro del sistema plegable con curvatura para agarrar la silla, se aceptan pequeñas alteraciones mientras no cambie el estilo completo de la silla	Corte, doblez	Diámetro: 6-8 mm Largo: 45 cm	N/A	2	NO	Sin problema	✓
7	Base de silla diseñada para atrapar regatón plástico de protección. Acepta ligeras variaciones en proceso.	Corte, perforación, punzado	Diámetro mayor: 40 mm Diámetro menor: 20 mm Espesor: 1-2mm	N/A	4	NO	Sin problema	✓

Adaptado de: (Chrysler Corporation, 2008, pág. 30)

El Checklist presentado anteriormente representa el análisis de factibilidad de manufactura y ensamble del producto. Al responder a todas las consideraciones de factibilidad con un visto, se concluye que el diseño es factible.

## **2.3 Lista Preliminar de materiales**

### **2.3.1 Materiales:**

La siguiente lista representa a la lista preliminar de materiales que se utilizarán para la elaboración de la silla:

- varilla redonda de 6 mm de diámetro (trefilado)
- Varilla redonda de 8 mm de diámetro
- Platina de 30x3 mm
- Platina de 19x6 mm
- Plancha de lámina de 2 mm de espesor
- Platina de lámina de 1.5 mm de espesor
- Rodelas
- Remache de golpe 5/16 x3/4 largo
- Rodela 5/16
- Pintura electrostática
- Cajas de cartón

En el capítulo 2.6 se realizará una especificación más detallada de cada uno de ellos.

### **2.3.2 Proveedores**

Parte del diseño es la identificación de posibles proveedores de materiales como se presenta a continuación:

Tabla 15: Detalle de Proveedores

LOGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	ACEROSCENTER PRODUCTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN	Proveedores de materiales para la construcción y metalmecánica
	IDMACERO IMPORTADORA DE MATERIALES DE ACERO	Importadores y comerciantes de productos de acero y hierro.
	PROVIACEROS Cia. Ltda	Comerciantes de amplia gama de productos de hierro y acero
	TOPESA FABRICA DE TORNILLOS PERNOS Y TUERCAS	Topesa es la principal fábrica de tornillos, tuercas, remaches, etc., del país

A estos proveedores se les consulto el precio y presentación de los materiales y se los comparó como se ve a continuación:

Tabla 16: Precio y presentación de Materiales

MATERIALES	PRESENTACIÓN	IDMACERO	ACEROSCENTER	PROVIACEROS
VARILLA RED. 6MM	6 M	\$ 1.66	\$ 1.66	\$ 1.51
VARILLA RED. 8MM	6M	\$ 3.23	\$ 3.25	\$ 3.04
PLAT. 30X3	6M	\$ 5.90	\$ 5.63	\$ 3.53
PLAT. 19X6	6M	\$ 9.08	\$ 7.83	\$ 7.37
LAM 2MM	2.40X 1.20	\$ 47.15	\$ 34.18	\$ 38.28
LAM. 1,4 PATITAS	2.40X 1.20	\$ 11.65	\$ 31.61	\$ 32.14

En otros elementos como remaches y rodela se prefirió pedir directamente al productor de los mismos ya que por la cantidad resulta más económico.

Tabla 17: Precio y Presentación de Rodelas y Remaches

	<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>TOPESA</b>
<b>RODELAS</b>	fundas de 500	2.88
<b>REMACHES</b>	fundas de 500	15.39

El detalle de la presentación de los materiales sirve para conocer los diferentes precios que se ofertan en el mercado y calcular el número necesario de materiales a solicitar. Se describieron los proveedores que se encuentren cerca de la empresa para establecer alianzas con los mismos y asegurarse con el aprovisionamiento de los diferentes materiales.

#### **2.4 Análisis de Modos y Efectos de Fallas de Diseño**

El Análisis de Modos y Efectos de Fallo de Diseño (AMEFD), presentado en el anexo 2, se utilizó para analizar cada uno de los componentes de la silla y determinar las posibles fallas que podrían presentarse. El potencial error viene acompañado del efecto que este puede causar y se analiza la causa que lo podría generar. La matriz AMEFD plantea controles y acciones recomendadas para lograr reducir el error. Se establecen calificaciones de detección, severidad y ocurrencia según el anexo 3, en el cual se detallan estos parámetros

.

Finalmente, se realizará el top 5 de RPN resaltando las posibles fallas en las que se debe realizar un mayor control.

Los AMEFDs más destacados RPN son:

Tabla 18: Top 5 de AMEF de Diseño

No.	Fun No.	Función	Propósito	Modo de Falla	Efecto	Causa de Falla	Controles Preventivos Utilizados	Controles de Detección Utilizados	Detección	Severidad	Ocurrencia	Valor RPN	Acciones Recomendadas	Responsables	Plazo	RPN Revisados
1	2	Ángulos base del asiento	Pieza fundamental para darle el soporte necesario al asiento, así como para la formación de la silla y sistema plegable. Se utiliza dos, cada una en un extremo de la silla (derecha e izquierdo). con el fin de hacer el soporte sobre el cual se colocaran las platinas base que formarán en asiento. Se necesita que mantenga el estilo sobrio clásico de la silla.	Destaje y perforaciones desiguales	Desnivel de la silla afecta la estética de la silla	Destaje y perforación no parametrizado	Marcar el destaje claramente en el diseño	Ninguno	8	6	4	192	Parametrizar el destaje en planos	G.Recalde	19/09/2015	48
2	8	Unión de patas	Colocar un travesaño para unir la pata izquierda con a derecha, así como la pata-espaldar izquierda con la derecha y finalmente unir las 4 patas en la mitad con un travesaño y arandelas a cada lado que permitan la movilidad de la silla y que se logre definir el sistema plegable. Cumpliendo con el estilo de la silla sencilla y clásica fácil de transportar.	Sistema plegable presenta dificultades al abrir y cerrar por trabamiento	No funcionamiento del sistema plegable	Oxidación de las arandelas	Revisión de penetración de pintura en todas las partes de la silla	Ninguno	6	6	4	144	Limpieza previa con desoxidantes a la silla	G.Recalde	29/09/2015	12
Exceso de soldadura en las uniones						Especificación en el diseño donde se debe colocar puntos de suelda y donde se debe rematar	Ninguno	6	6	4	144	Unicamente realizar dos puntos de suelda en la unión central por dentro y rematar por fuera todo el contorno	G. Recalde	29/09/2015	12	
Desprendimiento de los travesaños				Separación de las patas	Pérdida del punto de suelda	Establecer en el diseño donde se debe pulir	Ninguno	8	4	4	128	Especificar pulir y dejar 1mm de exceso de suelda	G.Recalde	21/09/2015	8	
5	9	Asiento	Formación del esqueleto del asiento cumpliendo con las especificaciones de medidas.	Desprendimiento de las platinas base del ángulo de soporte de la silla	Pérdida de la funcionalidad en el asiento	Insuficiente penetración de la suelda por lo que no soporta el peso	Marcar claramente los puntos donde se soltará y requerir soldar con MIG	Ninguno	10	4	2	80	Establecer pruebas de soldadura en el proceso	G.Recalde	21/09/2015	10



El Top 5 representan los componentes de la silla a los cuales se les debe presentar mayo atención como el ángulo base del asiento, la unión de patas y el asiento.

#### 2.4.1 Checklist para AMEFs de diseños

Para comprobar que el AMEF de diseño se realizó de una manera correcta se debe responder el siguiente Checklist:

Tabla 19: Checklist para AMEF de Diseño

CHECKLIST PARA AMEFs DE DISEÑOS						
PREGUNTA		S I	N O	COMENTARIO/ACCIONES REQUERIDAS	RESPONSA BLE	FECHA
1	¿El AMEFD se preparó usando el manual de referencia para Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales (AMEF) de Chrysler, Ford y GM, y los requerimientos específicos de los clientes que apliquen?	X		Se adaptaron las calificaciones de severidad, ocurrencia y detección	G. Recalde	15/09/2015
2	¿Se han revisado los datos históricos de campañas y garantías?	X		Se revisaron los históricos de fallas de productos similares	G. Recalde	10/9/2015
3	¿Se han considerado mejores prácticas y lecciones aprendidas de AMEFDs de partes similares?		X	No se poseen AMEFDs de otras partes	G. Recalde	10/9/2015
4	¿El AMEFD identifican Características Especiales?	X			G. Recalde	15/09/2015
5	¿Se han identificado y revisado características cruzadas (glosario) con los proveedores afectados para alineamiento de AMEFs y controles apropiados		X	No se encuentra necesario	G. Recalde	15/09/2015

	en la base de suministros?					
6	¿Se han revisado características especiales designadas por los clientes o la organización con los proveedores afectados para asegurar alineamiento de AMEFs?	X			G. Recalde	15/09/2015
7	¿Se han identificado características de diseño que afectan modos de fallas con prioridades de alto riesgo?	X			G. Recalde	21/09/2015
8	¿Se han asignado acciones correctivas apropiadas a números de prioridad de alto riesgo?	X			G. Recalde	21/09/2015
9	¿Se han asignado acciones correctivas apropiadas a números de prioridad de alta severidad?	X			G. Recalde	21/09/2015
10	¿Las prioridades en riesgos se han revisado cuando se hayan completado y verificado acciones correctivas?	X			G. Recalde	21/09/2015

Mediante esta herramienta se determinaron los puntos frágiles de la silla a los que se debe prestar mayor atención y control para producir como por ejemplo:

- La realización del muescado para el ángulo base de la silla se necesita de mayor atención ya que caso contrario se presentará una inutilidad en la silla
- Revisión en las uniones de las 4 patas para evitar trabamiento de las mismas
- Revisión de la suelda de los travesaños para evitar desprendimiento de partes
- En la formación del asiento se debe realizar un control al soldar las platinas al ángulo con el fin de evitar desprendimientos de las mismas.

## 2.5 Revisión de diseño


El checklist permite verificar puntos importantes de diseño como el de especificaciones de ingeniería, de materiales y generalidades, al cual se asigna responsables y fechas de cumplimiento.


Este listado se lo adjunta en el anexo 4 y sirve para verificar los diferentes puntos necesarios para el diseño, sin embargo existen puntos que no aplican a este estudio como el del laboratorio de análisis.


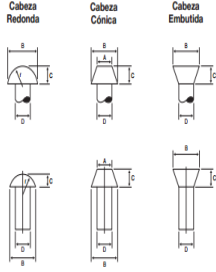
## 2.6 Especificaciones de Materiales

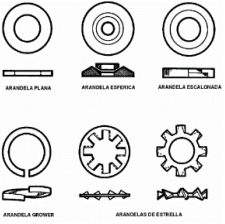
En esta sección se presenta la descripción de los materiales que se utilizará para la fabricación de la silla y en el anexo 5 se presenta especificaciones técnicas de los mismos.

Tabla 20: Especificaciones de materiales

MATERIAL	GRÁFICO	DESCRIPCIÓN	PRESENTACIÓN	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO
Pletinas		<p>Comercialmente se le conoce con el nombre de Platinas. Es un producto de baja aleación laminado en caliente de sección transversal rectangular obtenido de palanquillas. Se utiliza en distintas áreas como en cerrajería, fabricación de muebles metálicos, rejas, muertas metálicas, carpintería metalmecánica.</p>	<p>Las platinas se distribuyen en paquetes de 50 a 100 unidades a sus distribuidores. Se producen en una longitud estándar de 6 metros y existen de las siguientes dimensiones:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocarlos en una repisa elevados del suelo, nunca directamente sobre el piso.</li> <li>2. Cubrir con plástico o material impermeable dando sombra al material protegiéndolos de la luz solar directa regulando la temperatura</li> <li>3. Colocar en un lugar apartado para evitar moverlos y golpearlos al manipularlos constantemente.</li> <li>4. Los soportes de madera se deben colocar sobre una superficie plana y la parte interior debe estar nivelada a la misma altura de manera que se evita que el producto se arquee.</li> <li>5. Evitar exponer al producto a condiciones de arena, polvo que puedan dañar la capa de zic o pintura.</li> <li>6. Almacenarlo siempre en áreas cubiertas</li> </ol>

<p>Varilla</p>		<p>La varilla redonda lisa se produce luego de un laminado en caliente y su perfil corresponde a una circunferencia. Se lo utiliza principalmente en propósitos estructurales, carpintería metalmecánica, fabricación de tornillos, tensores, cadenas, verijas, cerramientos, ornamentación de elementos unidos con soldadura.</p>	<p>Las varillas redondas se distribuyen a sus comerciantes en paquetes amarrados con alambre con un peso de 2500 kg identificándolos con el nombre del fabricante, dimensiones y peso.</p>	<p>Las condiciones de almacenamiento son las mismas que las de la platina que se recomienda no exponer al material a la intemperie, sino que se lo debe cubrir con plástico. Bajo ningún motivo se los debe colocar directamente sobre el suelo sino que debe ser almacenado en estanterías.</p>
<p>Alambre Trefilado</p>		<p>El alambre trefilado es un producto de acero estirado en frío con sección circular y de dimensiones exactas. Su fabricación garantiza una excelente soldabilidad de manera que pueda ser utilizado para los siguientes trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructural</li> <li>- Artesanal</li> <li>- Fabricación de armaduras</li> <li>- Postes de luz</li> <li>- Pasadores</li> <li>- Remaches</li> <li>- Tapas de canalización</li> <li>- Asaderos</li> <li>- Mallas electrosoldadas</li> <li>- Canastillas metálicas</li> <li>- Cerrajería ornamental</li> </ul>	<p>Se los distribuye en paquetes de un peso aproximado de 2500kg, rollos de 300 kg de peso cuyo diámetro interior es de 490 mm y diámetro exterior 690 mm.</p>	<p>Se recomienda mantener en un espacio con ventilación y sin contacto con el piso, de manera que no sea expuesto a un ambiente corrosivo. En caso de corroerse se lo deberá limpiar con desengrasante.</p>





<p>Plancha laminada en Frío</p>		<p>Las planchas de acero laminado en frío es fabricado en un proceso en el cual el acero es enfriado mientras se lamina en un estado caliente evitando que se enrolle en el producto final. La plancha de acero laminado en frío se lo utiliza para la producción de muebles metálicos, puertas metálicas, carpintería metálica, tanque para almacenamiento de aceite, tanque de exportación de frutas, baldes para camionetas, partes y piezas metálicas, rótulos, señalización de tránsito, cajas fúnebres y autopartes.</p>	<p>Se distribuye en dimensiones estándar de 1220 x 2440 mm. En caso de requerir de otras dimensiones se debe hacer bajo pedido. El espesor va desde 0.45 a 1.40 mm.</p>	<p>Se recomienda almacenar en un lugar seco y sin humedad o con temperaturas elevadas para evitar la corrosión.</p>
<p>Remaches</p>		<p>Los remaches son también conocidos como tuercas remachables. Tienen dos principales funciones, por un lado la de remache, es decir, unir dos o más piezas, y la de tuerca dando fijación desmontable. Se los utiliza principalmente para la fijación de patas regulables, bisagras, soportes, paneles, gabinetes eléctricos y para cualquier aplicación que se necesite poco espesor de láminas o fragilidad no se puede utilizar tornillería standard.</p>	<p>Su venta es según el peso</p>	<p>Lugar fresco y no a la intemperie para evitar oxidaciones</p>

<p>Arandelas</p>	 <p>ARANDELA PLANA</p> <p>ARANDELA ESFERICA</p> <p>ARANDELA ESCALONADA</p> <p>ARANDELA GROVER</p> <p>ARANDELAS DE ESTRELLA</p>	<p>Las arandelas son utilizadas como complementos de tornillos y tuercas así como de remaches con el fin de facilitar asentar la cabeza del torillo y tuerca sobre las piezas, así como también para distribuir las cargas de aprieto producidas por tonillos sobre piezas, actúa como un elemento de freno y evita que pueda aflojarse.</p>	<p>Su venta puede ser por unidades o al peso.</p>	<p>Lugar fresco y no a la intemperie para evitar oxidaciones</p>
------------------	---	--	---	--

## 2.7 Requerimiento de Equipo, Herramental e Instalaciones Nuevos

La tabla a continuación presenta el detalle de las máquinas que se utilizarán para la fabricación de la silla:

Tabla 21: Descripción de Equipos requeridos

MÁQUINA	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
Cizalla-punzonadora universal GEKA:Modelo BENDICROP 50		Esta máquina realiza además de cortes en ángulo, diámetro, rectángulo y cuadrado, punzonado y entallado. A su vez lleva una estación de plegado con capacidad de hasta 100x10 mm. También posee un sistema que sirve para reducir la deformación en el corte. El modelo BENDICROP está equipado de serie con tope eléctrico y viene con dos matrices de plegado de 40 y 70 mm de apertura en V.
Soldadora MIG		MIG por sus siglas en inglés metal inert gas welding significa soldadura metálica con gas inerte. Se utiliza para soldar diferentes materiales ferrosos y no ferrosos. Utiliza un alambre continuo lo que le hace más veloz en comparación con la soldadura SMAW en forma manual. Con esta soldadura no es necesaria remover escoria, ya que no se usa un fundente, y se puede trabajar a una velocidad más elevada. Características: - Voltaje de entrada: 230 V, 50/60 Hz - Potencia Absoluta: 6.96 kW al 25%
Amoladora		La amoladora tiene algunas funciones: - amolar de metal con discos abrasivos de 3 mm y 6mm de espesor - corte de metal - acabado del metal con cepillo de alambre, lija de papel y discos laminados - cortar piedras o materiales similares utilizando discos diamantados. El motor es de 11000 rpm y posee mayor velocidad de desbaste y una protección contra sobrecargas. La máquina se encarga de esparcir el polvo que ingresa al mismo dándole un mayor tiempo de durabilidad.
Máquina para deformación de hierro en frío mediante procesos electromecánicos de torsión y enrollado.		Se utiliza para la deformación de barras de hierro en frío mediante torsión y enrollado. Para su funcionamiento la máquina posee un cabezal con un motor, con variador y un reductor de alojamiento de diversos moldes a los que queda fijo el extremo de barra a deformar. En el otro extremo existe una uñeta para fijación de la barra a deformar. La máquina funciona con un cuadro de mandos que dispone de pulsadores para el control del sentido de giro. Características: Resistencia máxima de $45 \text{ Kg}/[(\text{mm})^2]$ de trabajos en hierro (barras torsionadas, volutas, plegados, anillos, curvados, nudos, pecho de paloma) Tensión: 220-380 V Motor: 7,5 hp Peso: 650 kg Longitud: 1840 mm Ancho: 700 mm Altura: 1370 mm Redondo: hasta 35,, Cuadrado: hasta 40 x 40 mm Pletina: hasta 50x 10 mm Tomado de (Sánchez Bielsa)



### **3 Capítulo III: Diseño y desarrollo de la línea de producción**

#### **3.1 Diagrama del Flujo del Proceso**

Los diagramas de flujo que se presentarán en esta sección deben cumplir con un formato en el que se detalle el diagrama de flujo, la descripción del proceso, características del producto y del proceso.

Se realizó un diagrama de flujo en el cual se detalla la secuencia del proceso para la elaboración de la silla. Este diagrama se encuentra en el anexo 6.

Para la elaboración de la silla se deben realizar los componentes que la conforman. En el anexo 7 se encuentran estos diagramas, donde se detalla la secuencia de procesos a seguir para elaborar cada una de los componentes como patas, patas-espaldar, travesaños, base de silla, entre otros.

Los componentes pasarán a un sub ensamble el cuál se encuentra en el anexo 7. Aquí se detallan los flujogramas para la realización del asiento, la formación de las patas y el sub ensamble del esqueleto de la silla.

Estos diagramas permiten tener una visualización de los procesos necesarios para realizar la silla y los mismos serán utilizados para el Análisis de Modos y Efectos de Falla en el Proceso, que se realizará en el capítulo 3.4 de esta sección.

Finalizando esta sección se realiza un Checklist para analizar si los diagramas de flujo cumplen con los requerimientos.

Tabla 22: Checklist para Diagrama de Flujo de Procesos

CHECKLIST PARA DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESOS						
PREGUNTA		SI	NO	COMENTARIO/ACCIONES REQUERIDAS	RESPONSABLE	FECHA
1	¿El diagrama de flujo ilustra el proceso completo desde si recibo hasta el envío, incluyendo procesos y servicios externos?		X	Se menciona los servicios subcontratados pero no se los detalla	G. Recalde	21/08/2015
2	En el desarrollo del diagrama de flujo del proceso. ¿Se usó el AMEFD, si está disponible, para identificar características especiales que pudieran ser críticas?	X			G. Recalde	21/08/2015
3	¿El diagrama de flujo está ligado/conectado a los chequeos del producto y el proceso en los planes de control y AMEFPs?	X			G. Recalde	21/08/2015
4	¿El diagrama de flujo describe cómo se mueve/desplaza el producto, ej Transportador de baleros, contenedores laterales, etc.?	X			G. Recalde	21/08/2015
5	¿El sistema jalar/ la optimización se han considerado para este proceso?	X			G. Recalde	21/08/2015
6	¿Se han establecido disposiciones para identificar e inspeccionar producto re trabajado antes de ser usado?		X		G. Recalde	21/08/2015
7	¿Están apropiadamente definidos e implementados controles de materiales para movimiento y flujo por estaciones de productos incluyendo una apropiada identificación de los mismos? Los controles debería abordar producto en recibo de proveedores asó como procesos subcontratados.	X			G. Recalde	21/08/2015

El cuadro presentado anteriormente se utilizó para verificar el diagrama de procesos para asegurar el cumplimiento de todo lo necesario para el desarrollo del mismo. Anterior a este recuadro de comprobación se encuentra el diagrama de flujo detallado, el cual contempla la descripción del proceso general y las características del producto y del proceso. La elaboración de la silla contempla la realización de los componentes de las sillas y su diagrama de flujo.

### 3.2 Layout de la Planta

A continuación se presenta el Layout de la planta.

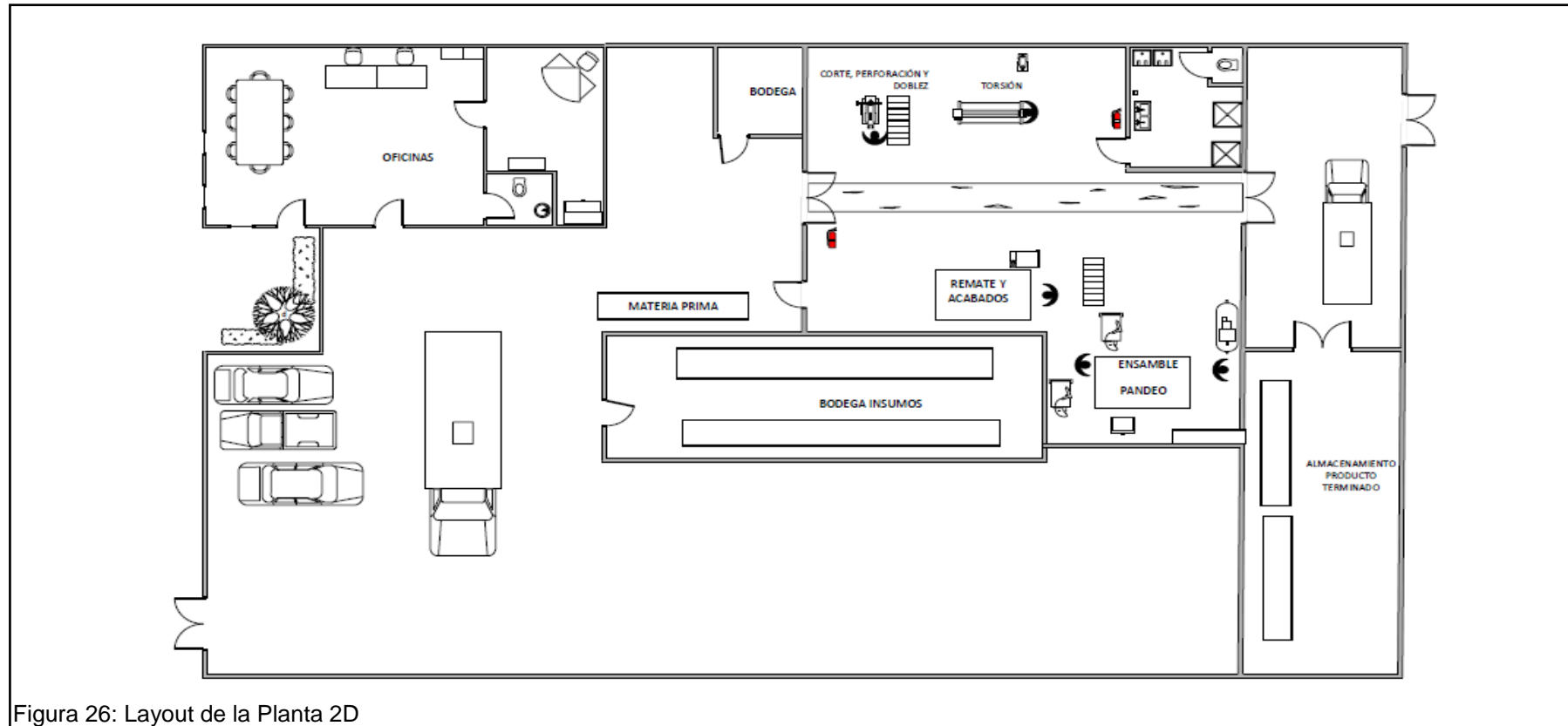


Figura 26: Layout de la Planta 2D

El Layout de la planta da una visión general de la distribución de las distintas áreas de trabajo dentro de la empresa.

Se realizó el Layout de la planta en 3D en el software “Sketch Up”, para tener una visualización más amplia de la distribución de la planta. Esto se puede apreciar en los siguientes gráficos.

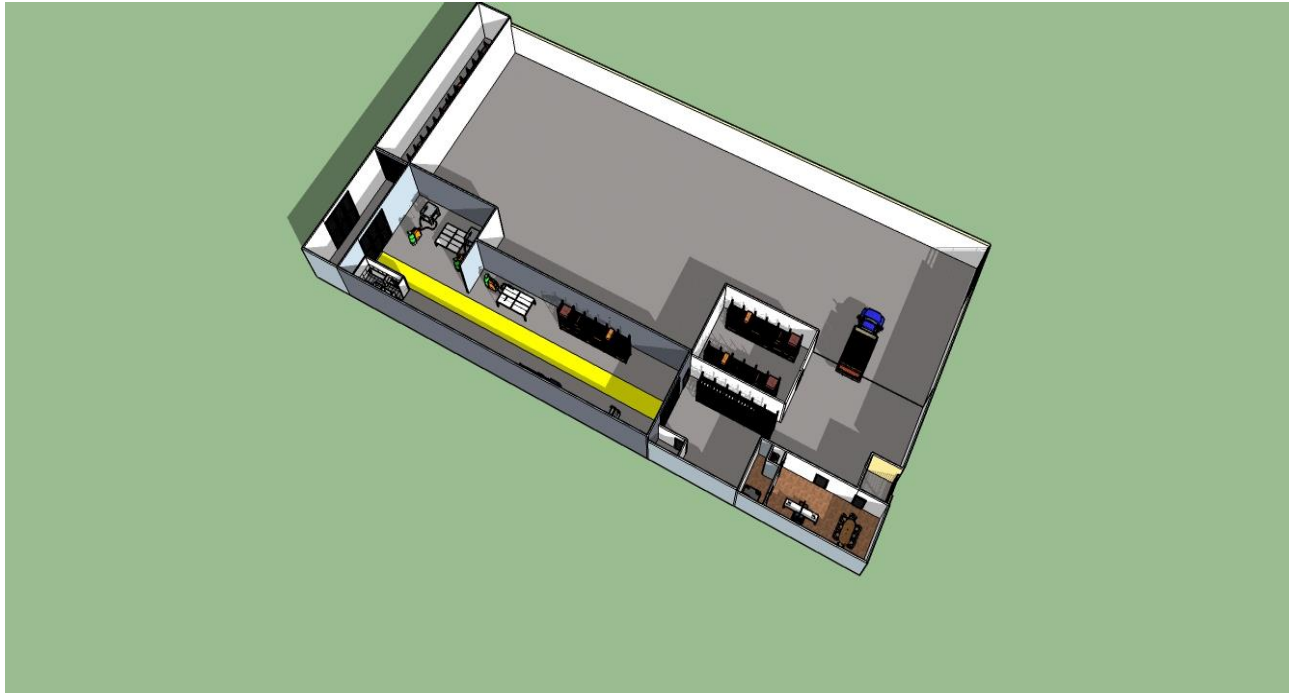


Figura 27: Layout de la Planta 3D-1



Figura 28: Layout de la Planta en 3D-2

El Layout de la planta presentó las diferentes áreas de la empresa y se observó que existe una correcta distribución del espacio, ya que las áreas están marcadas según la secuencia de procesos a seguir para la realización de la silla.

### 3.3 Matriz de Características

La matriz de característica presenta a detalle las especificaciones de procesos fundamentales como se aprecia a continuación:

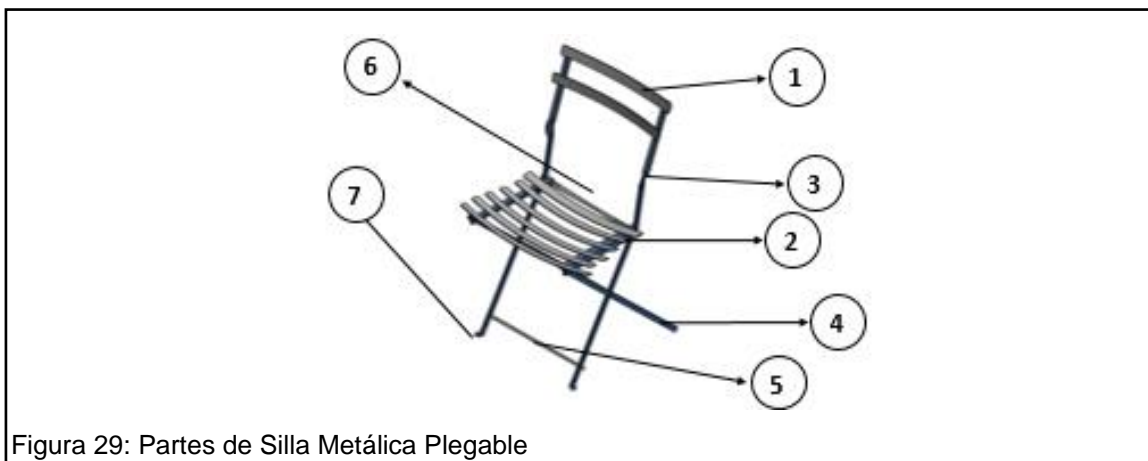


Figura 29: Partes de Silla Metálica Plegable

Tabla 23: Matriz de Características

PIEZA	CARACTERÍSTICAS	MEDIDAS	TOLERANCIA	PROCESO
1	Pandeo	Radio: 1700 mm	$\pm 2$ mm	E 346: Proceso de Producción de base de Asiento
2	Destaje	45° Largo: 28mm r=7.32 mm	$\pm 1$ mm $\pm 0.01^\circ$	D 334: Proceso de Producción de Ángulo de Soporte de Silla
3	Dobleza de platina para formar el espaldar	Giro: 90° Sentido derecho: pata-espaldar derecho Sentido izquierdo: pata-espaldar izquierdo	$\pm 0.01^\circ$	B 324: Proceso de Producción de Patas-Espaldar
3	Curvatura para formar el espaldar	20°	$\pm 0.01^\circ$	B 326: Proceso de Producción de Patas-Espaldar
3	Dobleza para formar la pata	Forma de V de 90°	$\pm 1$ mm	B 322: Proceso de Producción de Patas-Espaldar
4	Dobleza para formar la pata	Forma de V de 90°	$\pm 1$ mm	A 314: Procesos de Producción de Patas Traseras
6	Formar manija para abrir y cerrar silla	Extremos: 30mm Angular: 150° Elear: 25mm Largo mangón: 295 mm	$\pm 1$ mm	F 350: Proceso de Producción de Seguro
7	Embutido para formar capuchón	Alto: 1 cm Diámetro base: 40 mm Diámetro tope: 35 mm	$\pm 1$ mm	G 358: Proceso de Producción de la base de sillas

Las características antes presentadas son las que le dan la diferenciación al producto por lo que se debe realizar una mayor observación de las mismas y control. En la tabla antes presentada se especifica las medidas, tolerancia al realizarlas, así como el proceso en el cual se realiza; de manera que puede presentarse un control en estos puntos para evitar falla en las características especiales de la silla y obtener un producto de calidad.

### **3.4 Análisis de Modos y Efectos de Fallas del Proceso (AMEFPs)**

El AMEF de proceso se presentará en el anexo 8, en el cual se realiza el análisis del proceso general, el proceso de los componentes y del sub ensamble. La elaboración de este AMEF es similar a la del proceso aunque la calificación es bajo los parámetros presentados en el anexo 9.

En el AMEF de Procesos se identifican los posibles problemas potenciales que pueden presentarse en la elaboración del producto. Es una herramienta muy útil para evitar tener problemas futuros en la elaboración de los productos, ya que con el análisis previo que se realiza se puede tomar las debidas precauciones de manera que no se presenten fallas ni problemas en la elaboración.

Se elaboró un cuadro del top 10 de los posibles modos de falla más destacados a lo largo del proceso, a los que se sugiere establecer mayor control para evitar las posibles fallas.

A continuación se presentará el cuadro del top 10:

Tabla 24: AMEF: Top 10

No.	Fun No.	Función	Propósito	Modo de Falla	Efecto	Causa de Falla	Controles Preventivos Utilizados	Controles de Detección Utilizados	Detección	Severidad	Ocurrencia	Valor RPN	Acciones Recomendadas	Responsables	Plazo	RPN Revisados
1	600	Remate de soldadura	Reforzar la silla, asegurando las uniones	Exceso de calor en la suelda dobla el material	Incomodidad en la silla y daño estético	Regulación de amperaje	Regulación de la suelda por parte del operario antes de empezar a soldar	Regularla suelda una vez detectada la anomalía	10	2	8	160	Capacitar al personal en el buen manejo de la suelda	J. Recalde	28/09/2015	60
2	2 y 3	Pintura	Sillas son enviadas y retiradas del proceso contratado de pintura electrostática.	Rayones en la silla pintura	Posible rechazo del producto	Malas condiciones de transporte del producto	Exigir entrega con recubrimiento plástico para evitar rayones		10	3	8	240	Establecer condiciones de transporte y obligar cumplimiento	Encargado de transporte	30/09/2015	120
3	2 y 3	Pintura	Sillas son enviadas y retiradas del proceso contratado de pintura electrostática.	Golpes y hundimientos del material	Desecho del producto	Malas condiciones de transporte del producto	Aseguramiento de condiciones de transporte		10	3	8	240	Establecer condiciones de transporte y obligar cumplimiento	Encargado de transporte	30/09/2015	120
4	324	Forja a 23 cm del extremo superior dejando la parte ancha de la platina para el espaldar	Virar el sentido de la platina dando origen al espaldar de la silla	Doblez no similar en todas las patas-espaldar	Desigualdad en el espaldar de las sillas	Proceso manual	Inspección visual en el proceso de forja de silla	Inspección comparando patrón	7	6	5	210	Obtener las herramientas necesarias para facilitar este trabajo como prensas de ajuste del material y platinas para utilizarlas como palanca y que faciliten el giro por torque.	Encargado de abastecimiento	5/11/2015	84
5	328	Cortar varilla de 8 mm y de 6 mm en pedazos de 42 cm	Obtener pedazos de 42 cm largo para unir las patas de la silla	Pieza más pequeña de lo requerida	Problemas al ensamblar la silla	Movimiento de la varilla al cortar y mal calculo del tamaño	Colocación de un tope a la distancia de 42 cm para asegurar el corte en el tamaño requerido	Revisión de tope y ajuste	7	3	3	63	Mantenimiento de tope para evitar futuras complicaciones	Mantenimiento	5/10/2015	42
6	332	Perforar sobre el lado de 3x 40 cm. La primera a 1.5 cm de un extremo y otra a 1.5 cm del otro extremo de 9 mm de diámetro	Se requiere obtener los agujeros a través de los cuales se pretende atravesar un travesaño para ensamblar la silla	Desigualdad al realizar las perforaciones	Fallas en el momento de ensamblar, ya que al colocar los travesaños se dará una desigualdad	Falta de precisión al realizar las perforaciones	Colocar un tope para la placa a perforar y probar con una placa ejemplo que ya posea las perforaciones para asegurar. Una vez que	Volver a calibrar la máquina	7	3	3	63	Calibrar la máquina antes de cualquier proceso para tener exactitud	Operario	5/10/2015	42
7	334	Realizar un muescado o perforación con un punzón ovalado a 1 cm de la perforación superior	Realizar el muescado que será utilizado para enganchar la silla y que el asiento se enganche al momento de abrirse y funcione.	Desigualdad en el muescado	Asiento irregular causa incomodidad para el usuario	Punzón y troquel con falla	Mantenimiento periódico del troquel y punzón	Mantenimiento correctivo en caso de desgaste	7	5	3	105	Tener un troquel y punzón de repuesto en caso de falla	mantenimiento	5/10/2015	42
8	460	Colocación el seguro de 8mm de espesor en la última perforación de las patas-espaldares	Manija de silla para abrir y cerrarla. Parte del sistema que permite la estabilidad del asiento	Problemas de enganche del asiento con el espaldar	Silla sin funcionalidad	Diámetro de de varilla superior al muescado	Revisión de diámetros	Medición de diámetros	6	6	3	108	Procedimiento de control de ajuste de diámetros	Producción	20/10/2015	90
9	475	Enganchar el muescado con seguro colocado en las patas-espaldar	Unión de asiento a patas y formación de silla	Problemas de enganche del asiento con el espaldar	Silla sin funcionalidad	Mal formación del muescado no permite el enganche	Revisión de diámetros	Medición de diámetros	6	6	3	108	Procedimiento de control de ajuste de diámetros	Producción	25/10/2015	90
10	540	Punto de suelda	Ajustar la unión	Exceso de calor en la suelda dobla el material	Incomodidad en la silla y daño estético	Regulación de amperaje	Regulación de la suelda por parte del operario antes de empezar a soldar	Regularla suelda una vez detectada la anomalía	10	2	3	60	Capacitar al personal en el buen manejo de la suelda	Jefe de Producción	28/09/2015	54

El top 10 del AMEF presenta las fallas más destacadas tomadas a lo largo de los distintos procesos y a los que se debe prestar mayor atención.



### **3.5 Plan de Control**

El plan de control se lo utiliza con el fin de contener las no conformidades potenciales que se analizaron en el Análisis de Modos y Efectos de Fallas del Proceso. Dentro del plan de control se incluye las mediciones, pruebas de materiales y funcionalidad y las distintas inspecciones que se llevarán a cabo de manera que se brinde un producto de calidad. El plan de control se lo presenta en el anexo 10.

Dentro del plan de control se establecen las herramientas a utilizar en los diferentes procesos, el método y el plan de reacción o acción correctiva frente a las distintas posibilidades.

Para el plan de control se plantearon diferentes hojas de especificaciones y registros necesarias para llevar un control del proceso. En los anexos 11 y 12 se presentan ejemplos de las mismas.

### **3.6 Instrucciones de Proceso**

Se establecerán las distintas instrucciones de proceso para asegurar que las instrucciones sean lo suficientemente claras y el personal encargado lo pueda realizar sin ninguna dificultad por lo que debe sea accesible a los operadores y supervisores.

Para esto se ha desarrollado el formato SOS, hoja de trabajo estandarizado de las distintas estaciones, y JES, hoja de elementos de trabajo en la cual se especifica más claramente los pasos a seguir para la realización de los distintos procesos. Para hacerlo más claro se colocan fotografías en la mayoría de los casos de manera que se visualice los pasos a seguir. Esto se puede apreciar en el anexo 13 “Instrucciones de Proceso”.

La mayoría de formatos de estandarización (SOS) necesitó realizar una hoja de elemento de trabajo (JES), la misma que fue expuesta con fotos que hacen referencia al cómo se realiza determinada tarea. Un ejemplo, es realizar el pandeo de la base del asiento. Si observamos el JES, JAB-PM-10, JAB-PM-20, JAB-PM-30, se presentan los pasos cíclicos a seguir para pandear la silla, que sirven para que cualquier operario entienda la instrucción y realice el proceso.

Por estas razones las instrucciones de proceso son de suma importancia para el éxito en la realización de los diferentes pasos de la silla. Existen operaciones a cíclicas que no se las especificó para este trabajo, sin embargo, son importantes, por ejemplo, el puesto a punto de la máquina o también conocido como liberado de la máquina, que permite que el operario antes de empezar la producción lo realice y con la explicación detallada en los diferentes JES se realiza sin problemas.

### 3.7 Apoyo de la Administración

Es fundamental para cualquier proyecto de esta índole contar con el apoyo de la alta gerencia a la vez que se debe realizar un compromiso con la misma presentado a continuación.

COMPROMISO DE FACTIBILIDAD DEL EQUIPO		
<b>Cliente:</b>	Forjados en Frío Ornametal	<b>Fecha:</b> 29/9/2015
<b>Número de la Parte:</b>	1	
<b>Nivel de Revisión:</b>	1	<b>Nombre de la parte:</b> Silla plegable
<b>Consideraciones de Factibilidad</b>		
Nuestro equipo de Planeación de Calidad de Productos ha considerado a las siguientes preguntas.		
Los dibujos y/o especificaciones ofrecidos han sido usados con una base para analizar la habilidad de las organizaciones de cumplir con todos los requerimientos especificados. Todas las respuestas como <b>NO</b> son soportadas con comentarios anexos, identificando nuestros aspectos clave y/o cambios propuestos para permitir a la organización cumplir con los requerimientos especificados		
SI	NO	CONSIDERACIONES
x		El producto es definido adecuadamente (requerimientos de Aplicación, etc.) como para permitir una evaluación de factibilidad?
x		¿Las especificaciones de desempeño de ingeniería pueden cumplirse como están escritas?
x		¿El producto puede fabricarse con las tolerancias especificadas en los dibujos?
x		¿Existe una adecuada capacidad para fabricar el producto?
x		¿El diseño permite el uso de técnicas eficientes para manejo de materiales?
		¿El producto puede manufacturar se dentro de los parámetros de costo normales? Consideraciones de costos normales pueden incluir:
x		Costos por equipo capital?
x		Costos por herramental?
x		Métodos alternativos de manufactura?
x		¿Se requiere control estadístico del proceso en el producto?
	x	¿Se usa actualmente el control estadístico del proceso en los productos similares?
		Cuando el control estadístico del proceso se usa en productos similares:
		¿Los procesos están en control y son estables?
		¿Las habilidades de los procesos cumplen con los requerimientos de los clientes?
<b>Conclusión</b>		
x	Factible	El producto puede ser fabricado como se especifica sin revisiones. Se recomienda cambios (ver anexos) Se requiere una revisión de diseño para fabricar el producto dentro de requerimientos específicos
	Factible	
	No Factible	
Aprobación		
<i>Gabriela Recalde</i>		<i>Fabián Recalde</i>
Gabriela Recalde, Analista de nuevos productos		Fabián Recalde, Gerente General

Figura 30: Compromiso de Factibilidad del Equipo

RESUMEN Y APROBACIONES DE UNA PLANEACIÓN DE CALIDAD DE UN PRODUCTO				
<b>FECHA:</b> 29/09/2015		<b>NUMERO DE LA PARTE/REV:</b> 1		
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO:</b> Silla metálica plegable		<b>PLANTA DE MANUFACTURA:</b> Matriz		
<b>CANTIDAD</b>				
1. ESTUDIOS PRELIMINARES DE HABILIDAD DE LOS PROCESOS		<b>REQUERIDO</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>PENDIENTE</b>
			X	
Ppk- CARACTERÍSTICAS ESPECIALES Silla metálica plegable con facilidad de abrirse y cerrarse				
2. APROBACIÓN DEL PLAN DE CONTROL		<b>APROBADO:</b> SI /NO		
		FECHA APROBACIÓN: 21/09/2015		
3. MUESTRAS INICIALES DE PRODUCCIÓN		<b>CANTIDAD</b>		
<b>CATEGORÍA DE LAS CARACTERÍSTICAS</b>		<b>MUESTRAS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS POR MUESTRA</b>	<b>ACEPTABLE</b>
				<b>PENDIENTE*</b>
DIMENSIONAL		10	Satisfactorio	X
VISUAL		10	Por operarios	X
DESEMPEÑO		6	De operarios	X
4. EQUIPO DE PRUEBAS Y GASES		<b>CANTIDAD</b>		
ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN		<b>REQUERIDO</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>PENDIENTE</b>
CARACTERÍSTICA ESPECIAL			X	
5. MONITOREO DEL PROCESO		<b>CANTIDAD</b>		
INSTRUCCIONES DE MONITOREO DEL PROCESO		<b>REQUERIDO</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>PENDIENTE</b>
HOJAS DE PROCESO			X	
AYUDAS VISUALES			X	
6. EMPAQUE/ ENVÍO		<b>CANTIDAD</b>		
APROBACIÓN DEL EMPAQUE		<b>REQUERIDO</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>PENDIENTE</b>
PRUEBA DE ENVÍO			X	
7. Aprobaciones				
<i>Gabriela Recalde</i>				
Gabriela Recalde, Analista de nuevos productos				
<i>Fabían Recalde</i>				

Figura 31: Resumen y aprobaciones de una Planeación de Calidad de un Producto

La aprobación presentada anteriormente por parte de la dirección se utiliza como respaldo de apoyo de esta frente al proyecto.

## 4. Capítulo IV: Validación del producto y proceso

### 4.1 Empaque

A continuación se presentan los planos de la caja:

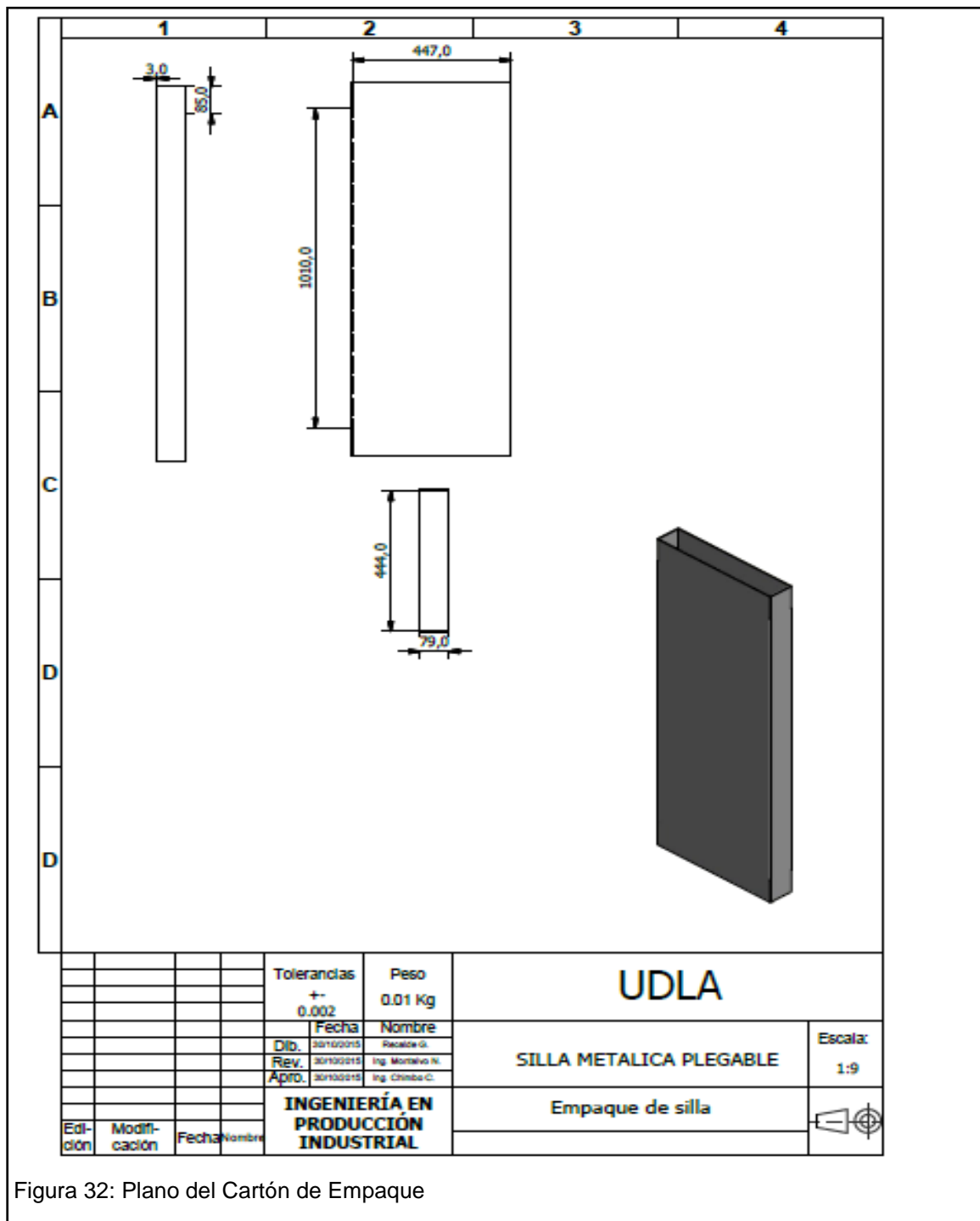


Figura 32: Plano del Cartón de Empaque

El siguiente gráfico corresponde a la etiqueta.



Figura 33: Etiqueta de Silla

El empaque es de cartón corrugado de doble pared. La silla debe tener un recubrimiento plástico transparente para proteger el asiento y un recubrimiento en las patas para colocarla en el empaque.

Una vez colocada se sella el empaque y se coloca la etiqueta presentada anteriormente. De esta manera se aseguran las condiciones del empaque del producto.

## 4.2 VSM

### 4.2.1 Familias de productos

La empresa tiene una gama amplia de productos, algunos de los cuales tienen procesos similares, lo que se definiría como familias.

Para empezar se numerarán algunos de los productos que realiza en la empresa y los procesos:

PRODUCTOS	Procesos
A Sillas plegables	1 Tomar medidas
B Sillas fijas	2 Plano de medidas
C Mesas plegables	3 Definir partes a realizar
D Mesas fijas con vidrio	4 Corte con punzonadora
E Mesas fijas metálicas	5 Corte con tronzadora
F Mesas fijas con cerámica	6 Doble manual Doble con
G Puertas en acero negro	7 punzonadora
H Puertas en acero inoxidable	8 Doble con plegadora
I Pasamanos en acero negro	9 Soldadura MIG
J Pasamanos en acero inoxidable	10 Soldadura TIG
K Cerramientos en acero negro	11 Pulido
L Cerramientos en acero inoxidable	12 Masillado
M Postes Lámparas en acero	13 Pintura con compresor
N negro	14 Pintura electrostática
O Lámparas en acero inoxidable	15 Pegado con silicona Doble con
P Pérgolas	16 torsionadora
Q Muebles para jardín	17 Perforación
R Basureros en acero negro	
S Basureros en acero inoxidable	
T Estanterías	

En el siguiente recuadro representa a las familias de productos que existen en la empresa:

		PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y ENSAMBLE																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
PRODUCTOS	A	X	X	X		X	X			X	X			X		X	X	
	B	X	X	X			X			X	X	X	X			X		
	C		X	X	X		X	X	X		X	X			X			X
	D		X	X	X			X	X		X	X	X	X		X		X
	E		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X				X
	F		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X		
	G	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X			X	X
	H	X		X	X	X		X	X		X	X					X	X
	I	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X			X	X
	J	X		X	X	X		X	X		X	X					X	X
	K	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X			X	X
	L	X		X	X	X		X	X		X	X					X	X
	M		X	X	X	X			X	X	X	X	X	X				X
	N	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X			X	X
	O	X		X	X	X		X	X		X	X					X	X
	P	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X			X	X
	Q	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X			X	X
	R	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X			X	X
	S	X		X	X	X		X	X		X	X					X	X
	T		X	X	X			X	X		X	X			X			X

Figura 34: Identificación de Familias de Productos

Como se aprecia en el gráfico anterior, existen distintos tipos de familias de productos, es decir, distintos productos con los mismos procesos. Para nuestro caso analizaremos solamente la familia de la silla metálica plegable, es decir la familia señalada con un círculo de color rojo.



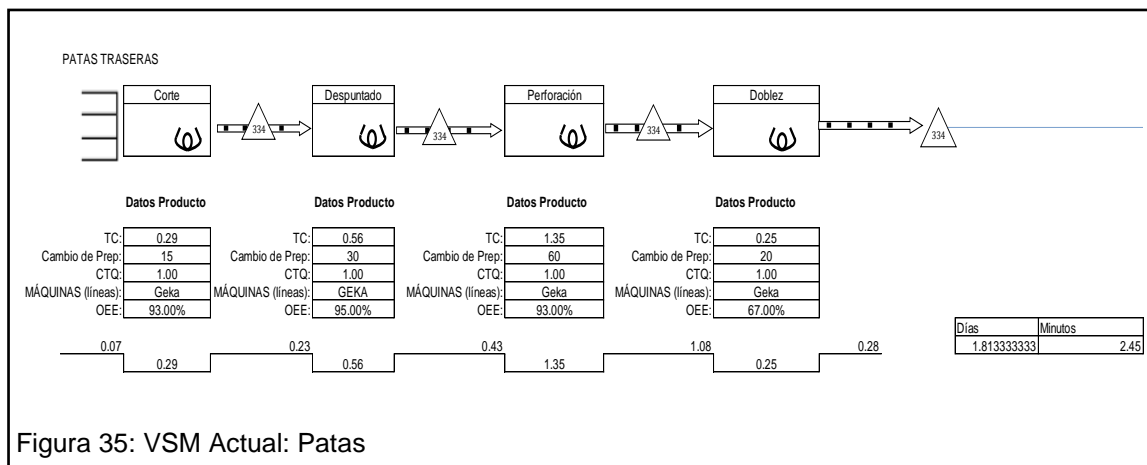
## 4.2.2 VSM Actual

El VSM fusiona el flujo de materiales e información y se inicia con el pedido de la empresa a sus proveedores generando una orden de compra. Continúa con la entrada de materia prima por parte de los proveedores, extremo izquierdo superior, que llega a la línea de funcionamiento de la empresa, es decir, recepción, extremo izquierdo inferior.

Se clasifica el material para posteriormente distribuirlo para la formación de las distintas partes de la silla y conforman líneas de producción paralelas.

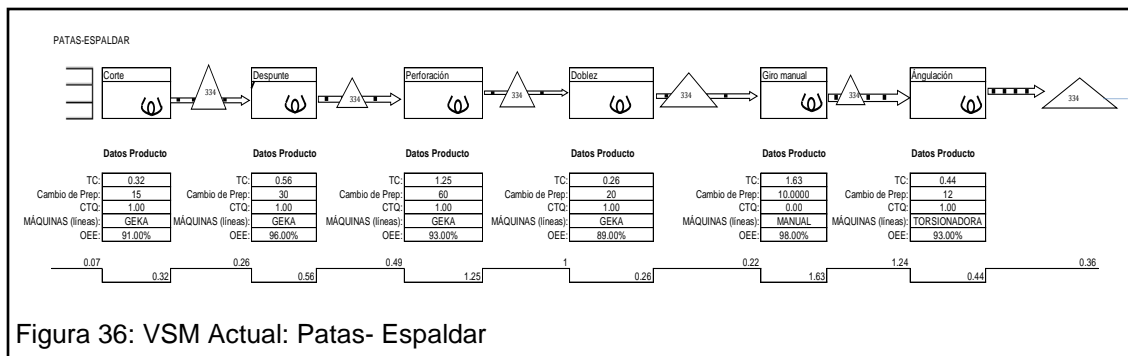
### 1. Patas traseras:

En el gráfico a continuación presenta la línea de producción de patas traseras que se realiza en la máquina GEKA- Bendicrop. Los procesos que se realizan son corte, despunte, perforación y doblado. En el gráfico adjunto se presenta también, el tiempo de ciclo, el tiempo que toma el cambio o puesta a punto de la máquina y el OEE de cada proceso. Entre cada proceso se presenta un triángulo en el cual se coloca el número de piezas en fila o en inventario para el siguiente proceso en este caso son 334 patas entre izquierdas y derechas.



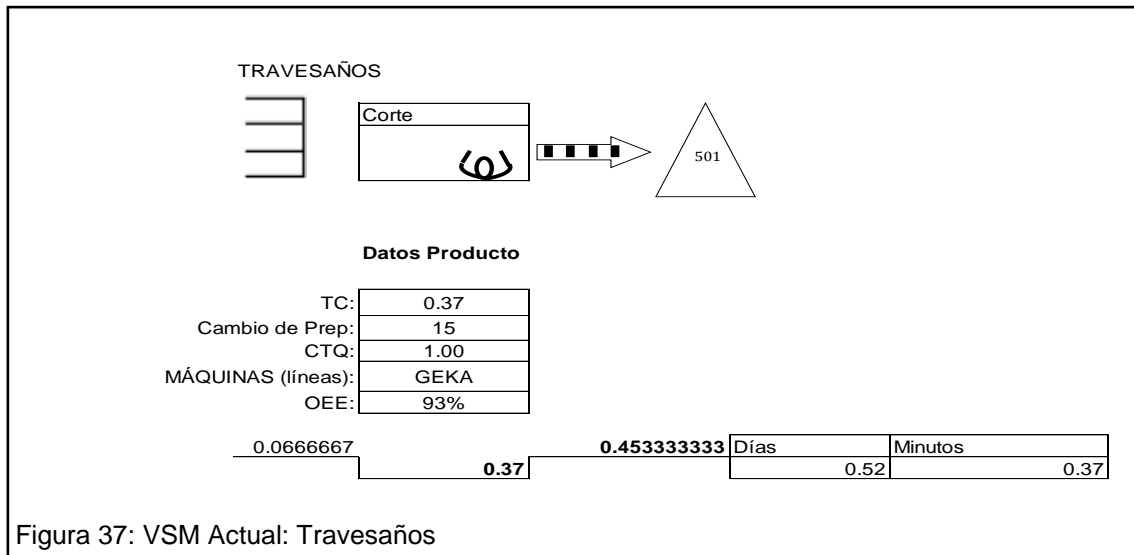
## 2. Patas-Espaldar:

En el siguiente gráfico se aprecia la línea de producción de patas-espaldar, la cual se compone de distintos procesos como corte, despunte, perforación y doblez, realizadas en la máquina GEKA-Bendicrop. Se forma el espaldar mediante un giro manual y una angulación, la cual se realiza en la máquina torsionadora. Se presenta de igual forma el tiempo de ciclo, de puesta a punto y el OEE de cada uno de los procesos. Entre cada proceso se presenta un triángulo en el cual se coloca el número de piezas en fila o en inventario para el siguiente proceso en este caso son 334 entre derechas e izquierdas.



## 3. Travesaños:

Otra de las líneas de producción paralelas a la línea de producción de las sillas, es la línea encargada de producir los travesaños, que representa la pieza utilizada para unir las distintas partes de la silla a la vez que permite que funcione el sistema plegable. La producción de esta pieza solo necesita un corte del material para estar listo y se mantiene un inventario de 501 para realizar las 167 sillas al mes. El gráfico presenta como en los anteriores gráficos el tiempo de ciclo, el tiempo requerido para poner a punto la máquina, o de preparación y el OEE, que demuestra el estado actual de la empresa.



#### 4. Ángulo de soporte:

La realización del ángulo de soporte comprende distintos procesos entre los que se encuentran corte, perforado, muescado, despuntado, esmerilado y doblado en V. Todos estos procesos con excepción del esmerilado son realizados en la máquina GEKA-Bendicrop. El gráfico también nos muestra el tiempo de ciclo, el tiempo de preparación y el OEE para ver el estado de la empresa y de la producción en esta línea. Entre cada proceso se presenta un triángulo en el cual se coloca el número de piezas en fila o en inventario para el siguiente proceso en este caso son 334.

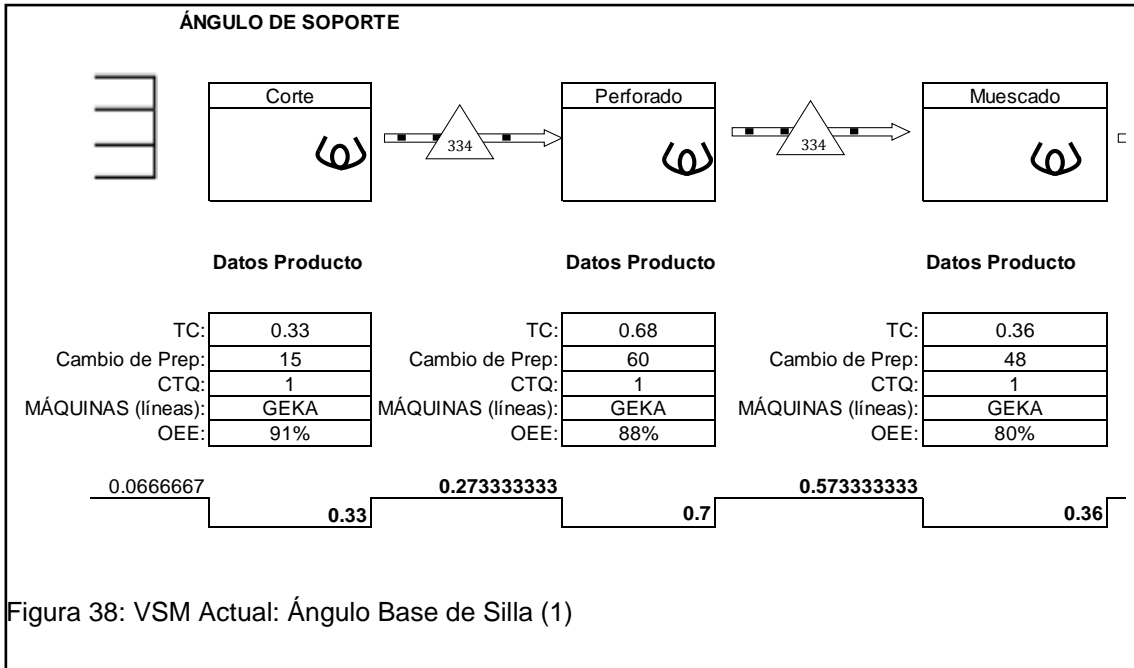


Figura 38: VSM Actual: Ángulo Base de Silla (1)

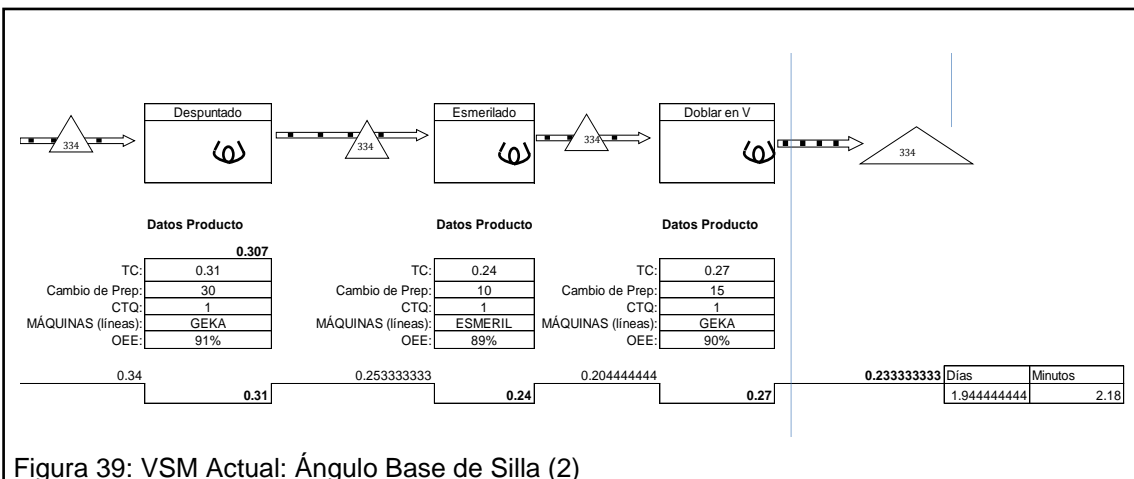


Figura 39: VSM Actual: Ángulo Base de Silla (2)

### 5. Base de asiento:

La realización de la base del asiento es otra de las producciones paralelas a la línea de producción de la silla. El proceso de elaboración es corte, despunte y pandeo como se aprecia en el siguiente gráfico, junto con los tiempos de ciclo y de preparación, así como el OEE de cada una de las partes. Los triángulos entre procesos corresponden al inventario que existe en cada uno y es de 1339 piezas.

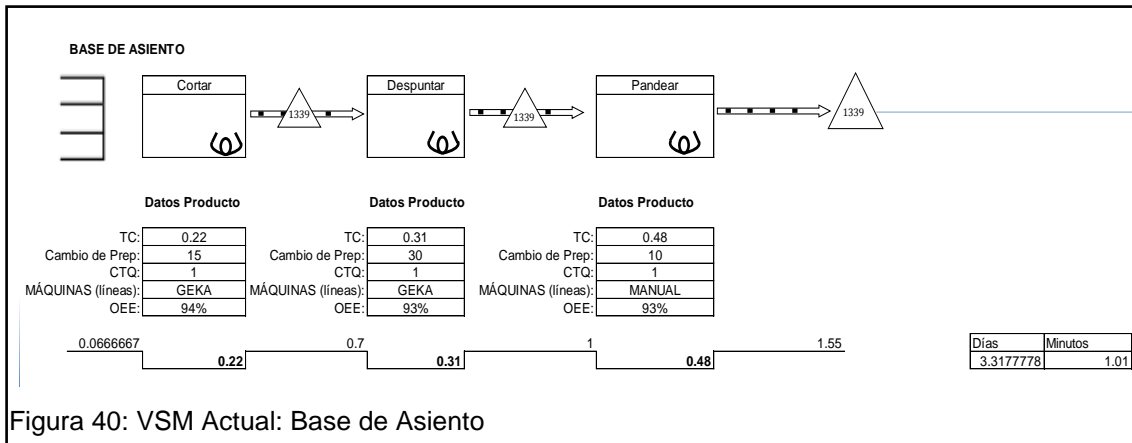


Figura 40: VSM Actual: Base de Asiento

### 6. Seguro:

Es el sistema que permite que la silla se mantenga abierta y para elaborarlo se necesita seguir dos procesos fundamentales. El primero es corte de material y el segundo es doblado de los extremos. Este proceso tiene un tiempo de ciclo determinado, así como tiempo de preparación. El inventario entre procesos será de 334. El gráfico siguiente nos demostrará lo mencionado, así como el OEE de cada proceso.

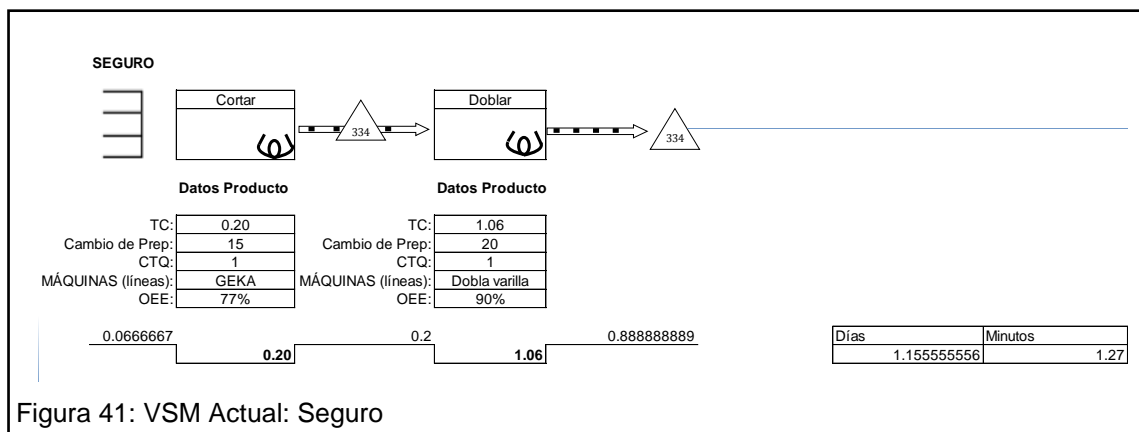
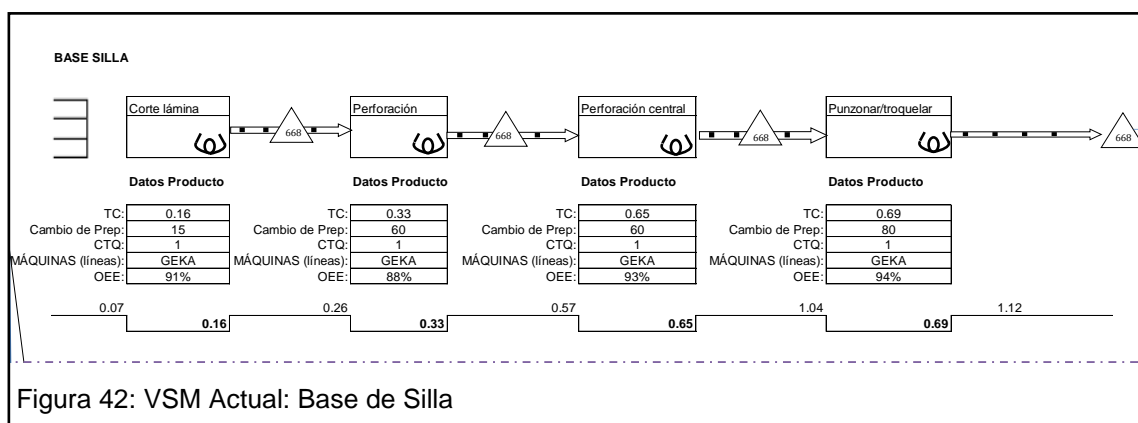


Figura 41: VSM Actual: Seguro

## 7. Base de silla:

El siguiente gráfico muestra la realización de la base de la silla, una línea de producción paralela a la de la silla. Esta línea comprende de 4 pasos, corte de lámina, perforación, perforación central y punzonado de la misma, de manera que se forme un capuchón. El gráfico nos demuestra el tiempo de ciclo, el tiempo de preparación y el OEE de cada subproceso para la producción de la misma. Entre cada proceso se tiene un inventario de 668 piezas que se acumularán finalmente.



Una vez obtenidas las partes de la silla, la producción seguirá con el subensamble, ensamble, remate, acabados, pintura, cubrimientos plásticos, empaque, etiquetado para finalmente almacenarse para distribuir a los clientes.

Para la elaboración de las partes se utiliza la máquina Geka-Bendicrop un 90%. El gráfico del VSM se demuestra, sin embargo, la simulación de estos procesos mediante el programa Flexsim muestra de manera dinámica lo que sucede en la empresa para la elaboración de la silla.

Se parte de las distintas materias primas utilizadas para elaborar las piezas que la conforman hasta el almacenamiento de la silla terminada.

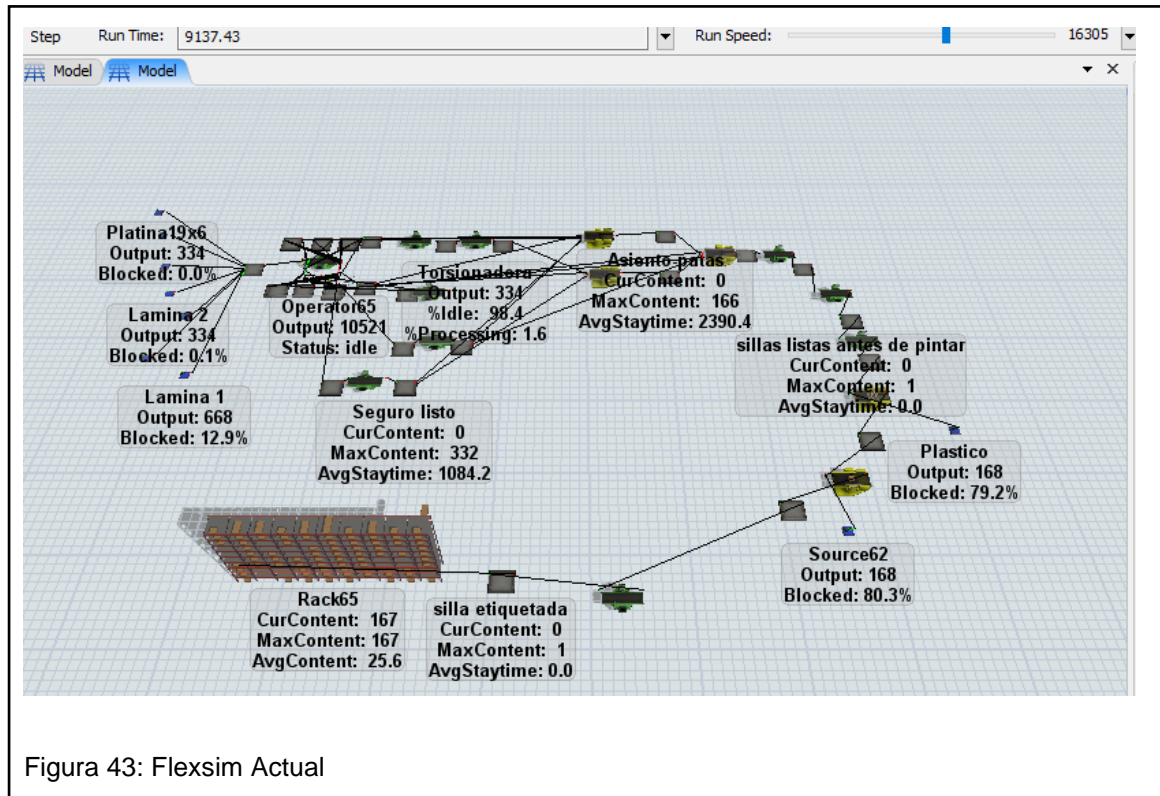


Figura 43: Flexsim Actual

El programa permitió simular la producción y obtener el tiempo de producción para posteriormente analizar donde se necesita hacer cambios y mejoras. El tiempo que tomó para producir 167 sillas que se demanda mensualmente fue de 9137.43 minutos, es decir 152 horas o 19 días.

El siguiente gráfico representa el porcentaje de trabajo de cada una de las máquinas.

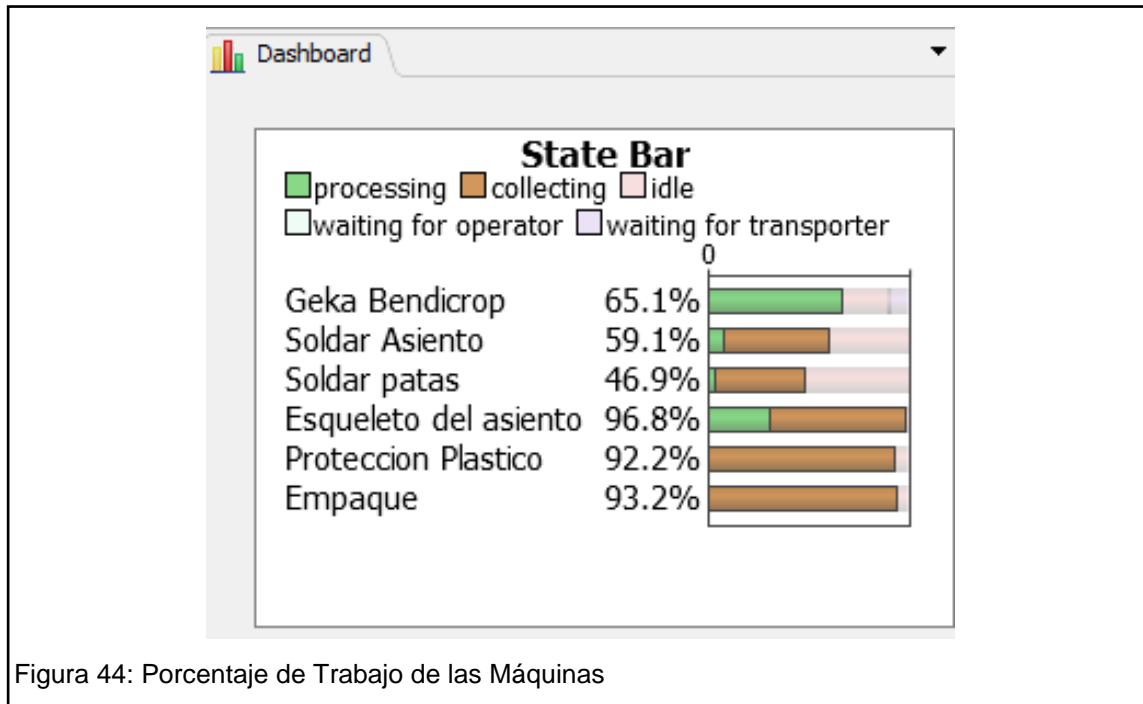


Figura 44: Porcentaje de Trabajo de las Máquinas

La máquina Geka Bendicrop es la que más trabajo realiza, ya que dentro de la producción es la que procesa 65.1% del tiempo y el resto permanece parada.

En el gráfico se observa que el resto de máquinas pasan más tiempo recolectando producto para procesar, por ejemplo, la soldadora para realizar el esqueleto del asiento, corresponde a un 96.8% de la producción, sin embargo solo trabaja el 30.8% del tiempo y el resto recolecta producto para procesar.

#### 4.2.3 Balanceo de Línea

El gráfico presentado a continuación corresponde al balanceo de la línea de producción de sillas. En este gráfico se observa que el takt time para la elaboración de sillas es de 26.95 min por silla. El tiempo de ciclo más grande es el de ensamble de partes con 4.45 min por partes. Es decir que esta operación es el cuello de botella.



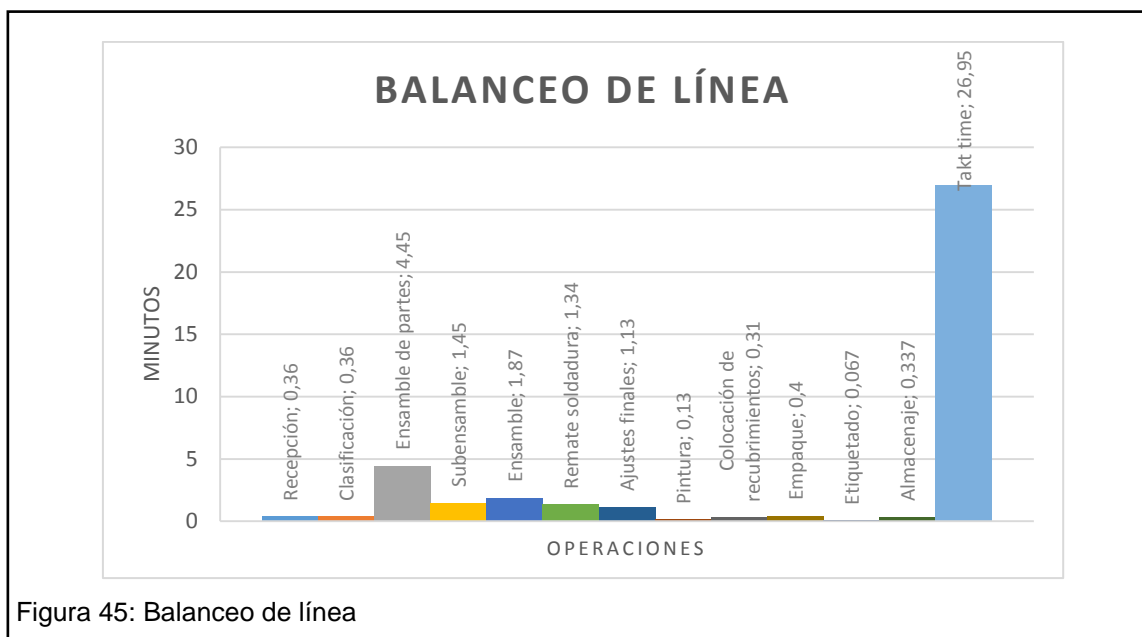


Figura 45: Balanceo de línea

Sobre el proceso de ensamble de partes se debe plantear las mejoras necesarias para reducir este tiempo.

#### 4.2.4 Plan mejoras

Al analizar la situación del proceso de ensamble de partes se observa que su principal falla es el tiempo que tiene al realizar un cambio de preparación, es decir, colocar a punto la máquina para los siguientes procesos. Existen procesos que el cambio toma 60 min. Esto quiere decir que por este tiempo la producción esta parada.

El orden y la organización es una de las fallas más notables que posee la empresa. Esta falta de organización afecta directamente a la producción de la empresa. Se empezó con proponer cambios en las bodegas de materias primas y productos terminados. A bodega de materias primas es una estantería donde se coloca el material como se observa en la siguiente fotografía.



Figura 46: Bodega Materia Prima Actual

En esta estantería los materiales son colocados sin un orden específico. Esto retrasa al operario en la producción debido a que debe buscar en esta estantería el material que necesita y esto le toma tiempo. Por esta razón se propone organizarla de la siguiente forma:

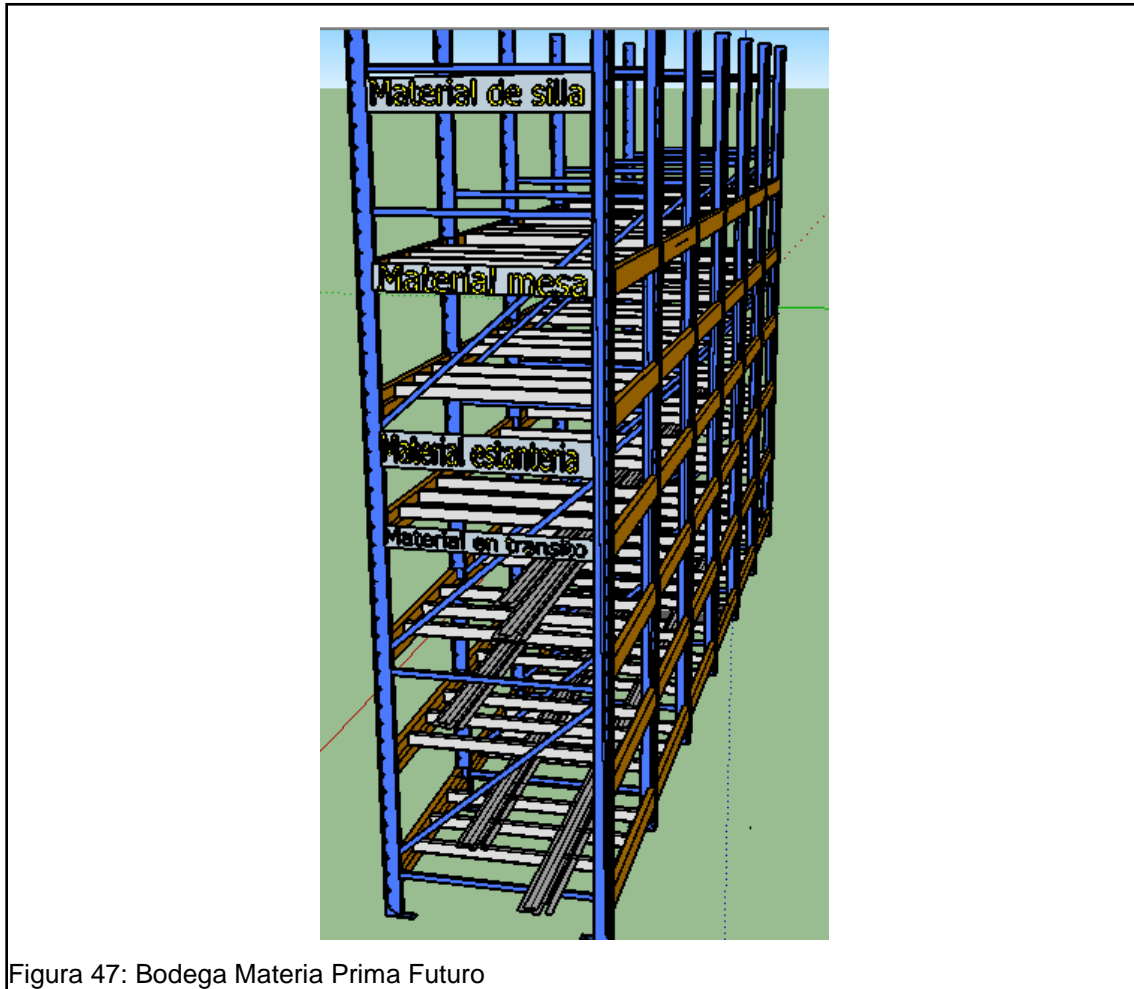


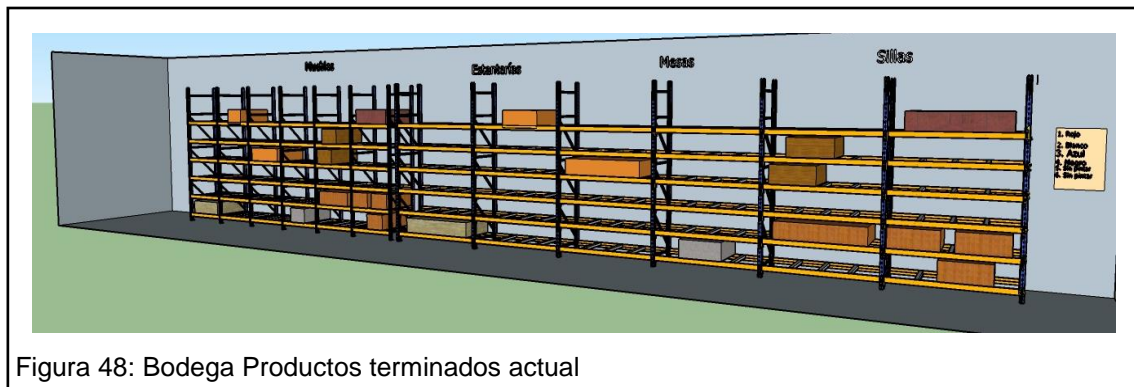
Figura 47: Bodega Materia Prima Futuro

Esta organización permite que los operarios encuentren fácilmente el material y no pierdan el tiempo en la búsqueda. Al tener esta organización se asegura que el material de cada sección es para el producto ahí especificado y no se toma material para otro trabajo lo que desfasa el inventario y descuadra la producción.

La bodega del producto terminado es otro de los puntos clave para mejorar. Se necesita separar el producto del resto de productos y separarlos por colores. Se considera necesario tener en bodega dos tipos de producto, uno pintado y otro sin pintar. En la encuesta analizada en el capítulo 1.2 Necesidad de los clientes se consultó el color que preferían y el 29.23% escogió el color azul y el 56.92% el color negro. El color rojo fue solicitado por uno de nuestros clientes potenciales que demanda un 30% de la producción al mes. Es por esto que se decidió tener productos pintados y empacados y productos sin pintar, ya que no

se conoce exactamente la demanda por color. De las 167 sillas demandadas mensuales se toma más de la mitad, 84 sillas, y se las pinta según los porcentajes obtenidas de la encuesta, es decir, 24 sillas de azul, 48 sillas de color negro y 12 sillas de color blanco. El resto, 83 sillas, se toma el 30%, es decir, 25 sillas y se pinta de color rojo, y se mantiene en bodega 58 sillas sin pintar pero listas para pintarlas en cuanto se realice un pedido. En esta situación utilizaríamos un método de push y pull. Push en cuanto a que la producción de sillas empieza antes de conocer la demanda exacta de los colores de las sillas y pull en cuanto a que se mantiene un porcentaje de sillas sin pintar hasta esperar la demanda del cliente.

Los siguientes gráficos representan la propuesta de organización de la bodega de productos terminados.



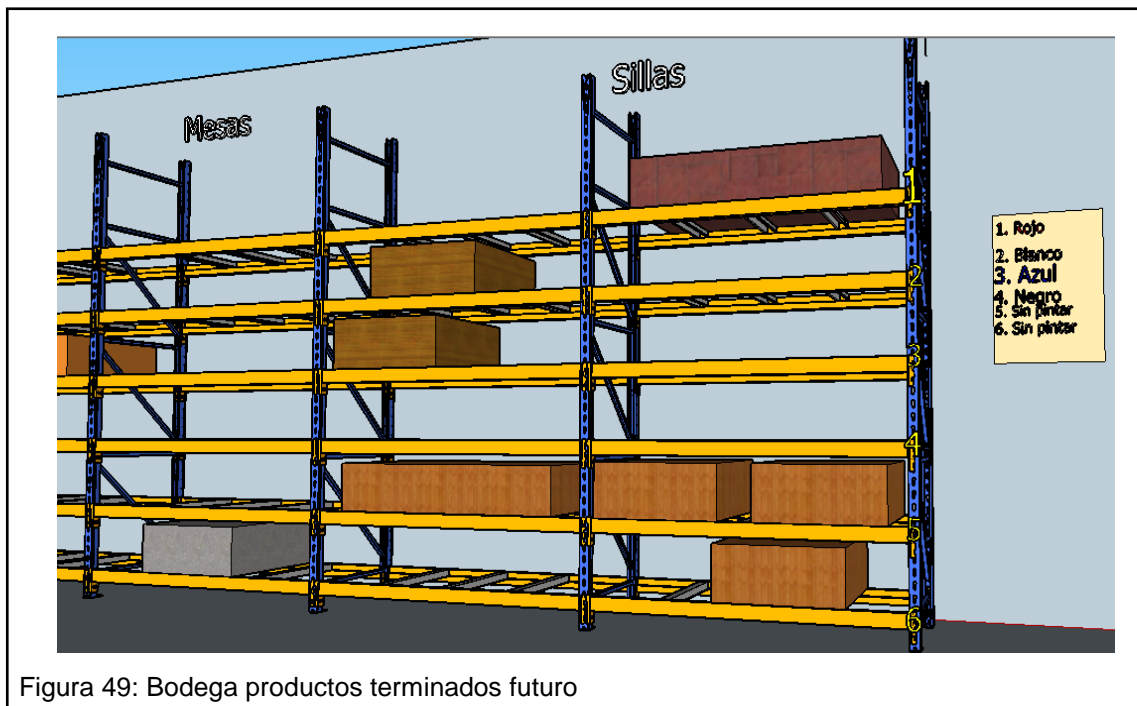


Figura 49: Bodega productos terminados futuro

En el VSM actual se proponen eventos Kaizen de mejora. Para estas se pretende la implementación de 5S, Andon, Kanban y SMED.

Los eventos Kaizen colocados giran en torno a la máquina Geka-Bendicrop por la elaboración de las partes que es el cuello de botella que posee la empresa. Se realiza una matriz llamada KAIZEN PLAN, donde se especifica los diferentes eventos Kaizen a realizar en el VSM.

### 4.2.3.1 KAIZEN PLAN

Tabla 25: Kaizen Plan

Número	Área	Descripción Oportunidad	Estrategia	Muda	Herramienta o Iniciativa	Objetivo	Es Necesario Antes
1	Ensamble de partes: patas traseras, patas-espaldar, travesaños, ángulo base, base asiento, base silla, seguros	Orden y limpieza con 5S	Organización de espacio de trabajo y readecuación del espacio trabajo	Espera/procesamiento	Reorganización de la planta, desechar productos innecesarios y orden en el área de trabajo. Tener lo estrictamente necesario cerca.	Reducción del tiempo de preparación de la máquina y del tiempo de procesamiento	
2	Ensamble de partes: patas traseras, patas-espaldar, travesaños, ángulo base, base asiento, base silla, seguros	SMED en Geka Bendicrop	Mantener matrices y herramientas a utilizar organizadas y al alcance de la máquina	Espera/procesamiento	SMED	SMED en el proceso de cambio de matrices para disminuir la espera entre lote y lote; preparación y preparación	1
3	Ensamble de partes: patas traseras, patas-espaldar, travesaños, ángulo base, base asiento, base silla, seguros	Señales Kanban en lotes de producto	Organización y control de partes elaboradas	Procesamiento / Inventarios	KANBAN CON ANDON	Mantener un registro y control de las partes elaboradas en sus diferentes subprocesos para asegurar calidad en procesamiento	1
4	Ensamble de partes: patas traseras, patas-espaldar, travesaños, ángulo base, base asiento, base silla, seguros	Señales Andon para indicar tiempos de procesamiento	Control de tiempos de elaboración de partes	Procesamiento / Inventarios	KANBAN CON ANDON	Controlar tiempos de procesamiento de partes en sus diferentes subprocesos	1

En el plan Kaizen se identificaron los puntos dentro del proceso donde se proponen las distintas mejoras para mejorar los tiempos de preparación que son los que atrasan la producción. A continuación se detallará las herramientas utilizadas para realizar las mejoras.

#### **4.2.3.1 Orden y limpieza con las 5 S**

Esta metodología está estrechamente relacionada con la organización del espacio de trabajo. Para empezar se debe seleccionar, es decir, se identificará el área de oportunidad donde se debe retirar los artículos innecesarios y decidir que realizar. Si analizamos el gráfico de flexsim vemos que el área que necesita mayor organización es la que se encuentra alrededor de la máquina Geka- Bendicrop encargada de la mayor parte del proceso. Sin embargo, las 5S se deben aplicar a toda la planta para un correcto funcionamiento. Se deben establecer las áreas de trabajo, la de corte, torsión, ensamble.

Estas áreas se deben limpiar en su totalidad y dejar en los espacios de trabajo lo estrictamente necesario, es decir, las maquinarias y las herramientas a utilizar, así como el espacio donde se acomoda el material.

Es importante identificar en estos espacios el material que se utiliza y lo que necesita ir a ser desechado como chatarra. Existen distintas matrices de ensambles de piezas que no se utilizan todo el tiempo y deben estar correctamente guardadas en un espacio especificado cerca del área de trabajo de ensamble.

Una vez establecida el área donde se aplicarán las 5S se procederá a ordenar y readecuar el espacio de trabajo.

La máquina Geka-Bendicrop realiza distintos procesos como corte, despunte, perforación, muescado y doblez. Para la mayoría de estos necesita de una matriz, punzón-troquel, que debe ser cambiado. En alguno de los casos se

debe cambiar la mesa de trabajo por lo que la máquina posee distintos tipos de matrices que permite que la máquina realice cada procedimiento. Al ordenar este espacio se pretende encontrar con facilidad cada una de las matrices el momento en que se las necesita y de esta forma se reducirá el tiempo de cambio de herramienta o puesto a punto, ya que no se perderá tanto tiempo buscando el material.

Se procederá a adecuar una estantería junto a la máquina con todas las matrices necesarias a utilizar y nombrar a cada una de ellas de manera que se la encuentre fácilmente. Se debe establecer claramente el espacio en el que va a encontrarse cada una de estos materiales como se ve en la siguiente figura. Para un mejor manejo de los subproductos a realizar se dispuso coches para desplazar el material por las distintas áreas de manera que las distintas partes en sus diferentes fases tengan un lugar estable para evitar que se pierdan y lograr una mejor organización. Esto podemos observar en el gráfico a continuación.

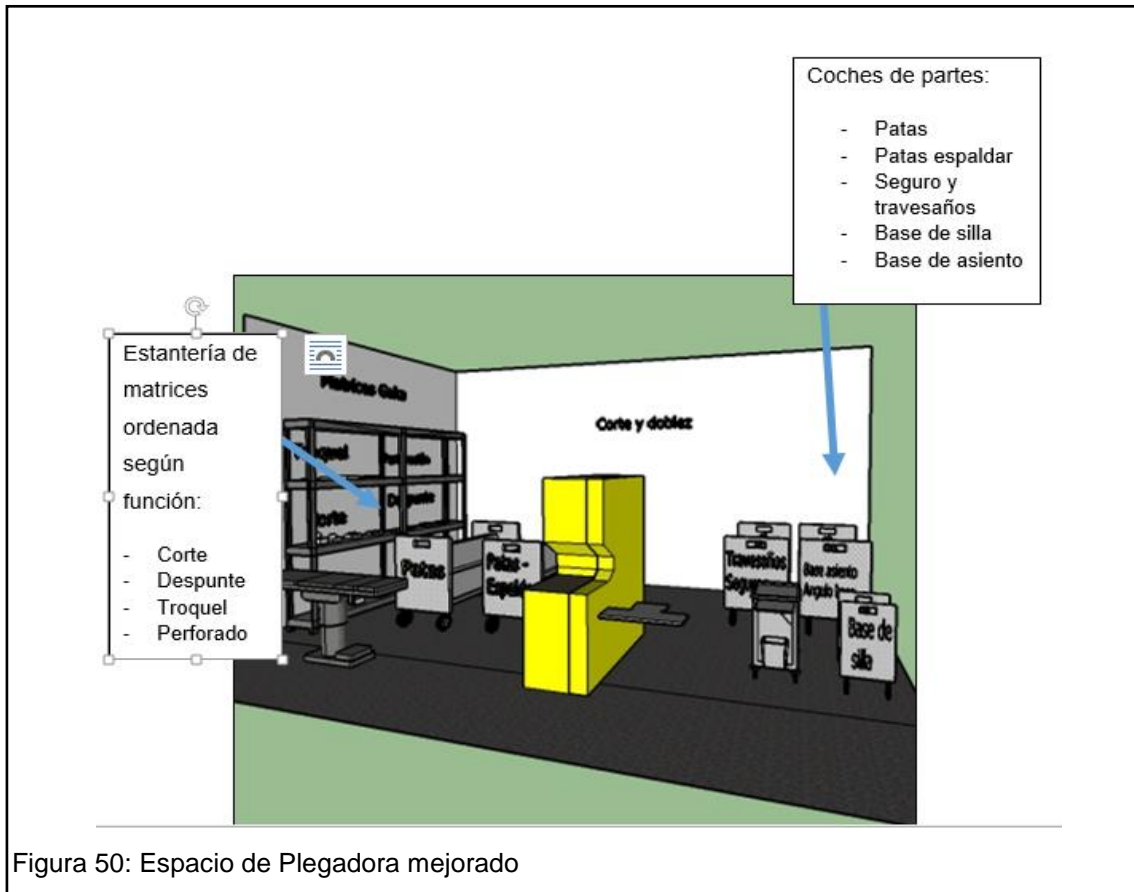


Figura 50: Espacio de Plegadora mejorado





Figura 51: Espacio de Plegadora mejorado por 5S.

El siguiente paso será la limpieza, para el cual se eliminará todos los desperdicios y elementos innecesarios del área de trabajo. Se realizará un cronograma de limpieza presentado en el anexo “Ejemplo de programa de limpieza”.

Para poder seguir con la estandarización de los procesos planteados para las 5S se debe poner en práctica y analizar posibles fallas, de manera que se pueda mejorarlas. Una vez que estén bien analizadas se las estandarizará para establecer controles periódicos, es decir, se realice seguimiento.

#### 4.2.3.2 Andon control visual

Se plantea la colocación de pizarras, donde se anotarán la meta de partes a realizar y las fallas que se obtengan. Con esto se pretende poner a conocimiento de todos los miembros de la empresa sobre el desempeño de su trabajo, a la vez que estas pizarras buscan que los miembros del equipo las observen y reduzcan la cantidad de productos con falla. Lo que se busca es contabilizar las fallas para saber la cantidad de pérdida y ganancia que se tiene. El Andon visual que se propone es una herramienta que permita que

todos tomen conciencia de lo que realizan, así como se establece mayor control.



Figura 52: Andon aplicado a la Empresa

Este Andon permite a la empresa tener una visión más organizada de la situación de la empresa y los tiempos que se demoran en producir los mismos.

#### 4.2.3.3 Kanban:

Para establecer que la línea de producción funcione de una manera eficiente se necesitan las tarjetas Kanban. Mediante estas tarjetas presentadas en anexo "Ejemplo de Kanban" se da una mayor organización de los distintos procesos.

La elaboración de las patas debe tener una tarjeta Kanban en cada proceso. Por ejemplo una tarjeta Kanban que venga con la orden de producción donde se especifica el número de patas a cortar. En la tarjeta se colocan las especificaciones de la misma y el número de partes, esta se coloca en el carro para el segundo proceso que sería despuntado. Se retirará la tarjeta Kanban y se procederá a despuntar el material, una vez despuntado se realizará una tarjeta Kanban para pasar al siguiente proceso, en la cual se anotarán las

especificaciones y características y el número de partes. Se realizará el primer filtro de la calidad de corte, ya que aquí se observará la calidad del trabajo anterior y se rechazará para un reproceso a aquel material que no cumple con las especificaciones de la tarjeta Kanban. Una vez despuntado y con su tarjeta Kanban nueva pasará al siguiente proceso que es el de perforación. En este proceso se analizará la calidad del despunte del material, será el segundo filtro de calidad y solo si cumple con la especificación de la tarjeta Kanban que especifica la característica del producto que ingresa puede ser perforado el material y preparar una siguiente tarjeta Kanban, donde especifica la cantidad que al siguiente proceso que es el de dobléz.

En este proceso se pretende analizar el material que ingresa según las especificaciones del Kanban y se procesa, es decir, se dobla para formar la pata. Una vez terminado se establece una tarjeta Kanban de las patas listas y el número de patas que pasan a almacenarse para el sub ensamble y que continúe con los siguientes procesos. Lo mismo que se describe de las patas debe ocurrir con la elaboración de cada una de las partes de la silla, sub ensamble, ensamble, remate, acabado, pintura, colocación de recubrimiento plástico, empaque, etiquetado y almacenaje. En este último el lote poseerá una tarjeta Kanban donde se especifique la fecha del lote, el número de sillas producidas y el tiempo tomado en realizar.

Las tarjetas darán un control de la calidad y producción de cada uno de los procesos. Se evidencia los puntos a realizar mejoras y se definen tiempos de manera que se establezca una mayor organización.

#### **4.2.3.4 Preparaciones rápidas:**

Las reglas específicas de la preparación rápida es la implementación de las 5S, ya que se reducirá el tiempo de poner a punto la máquina un 50%. Se debe realizar este proceso gradualmente y observar de manera detenida la reducción del tiempo de preparación en un periodo. Para este estudio se

considera que este método será para utilizarlo en un futuro ya que primero se debe comprobar la efectividad de la metodología 5S para poder plantear las preparaciones rápidas que reduce considerablemente el tiempo de preparación de los distintos productos. Un punto de la preparación rápida que se considerará para las mejoras será el de tener al alcance de la mano las herramientas y elementos necesarios para que los paros de máquinas no duren mucho. Al tener todo al alcance de la mano se puede realizar los cambios en menor tiempo.

Se realizó una medición del tiempo que dura realizar el cambio de las distintas matrices actualmente y el tiempo que se toma al implementar el sistema SMED o de preparación rápida y tener todo a la mano. Un ejemplo claro es el cambio de la matriz de doblez de las patas, donde el operario se tomaba 20 min. De los cuales el 80% del tiempo se tomaba en buscar la matriz, encontrar las distintas piezas que la conforman y las herramientas que necesitará para realizar el cambio. El 20% del tiempo, es decir, 4 min se demoró en cambiar la matriz. Lo mismo ocurría en todos los casos, con la excepción del cambio de la matriz para despunte donde se toma 25 min en cambiar la pieza y antes se tomaba 30 min por tener que buscar los materiales. La dificultad de cambiar la pieza toma esa cantidad de tiempo, sin embargo, en un futuro puede realizarse un estudio para reducir este tiempo pese a la dificultad, ya que podría plantearse todas las funciones de SMED y lograr cambiar esta pieza con un equipo de trabajo en 5 min o menos. Esto podrá estudiarse en un futuro, ya que podría implementarse señales Andon como alarmas para alertar a los involucrados en el cambio de esta matriz para estar alertas antes de que la máquina se pare para estar cerca y realizar el cambio de la matriz.

Mediante la utilización de estas herramientas se logrará reducir el tiempo de preparación o puesta a punto de la máquina para los diferentes procesos y con esta reducción el tiempo de producción será mínimo.

La implementación de las 5S bastará por el momento para tener una línea más organizada y más productiva, a la par que la organización y limpieza del taller mejora la productividad del mismo, ya que los operarios eliminarán o reducirán al máximo el tiempo improductivo o muerto para elaborar algo.

El siguiente gráfico presenta como se colocan los materiales según SMED.

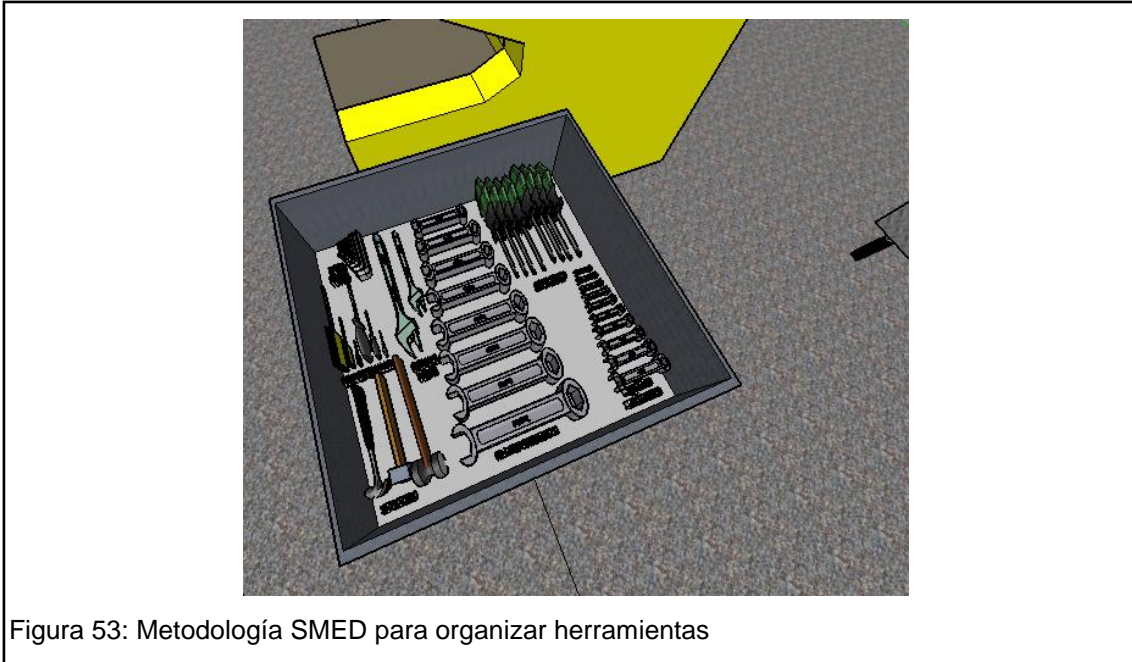


Figura 53: Metodología SMED para organizar herramientas

Este gráfico representa cómo se pretende tener las herramientas y materiales para realizar cambios organizados y junto a la máquina, para evitar paros excesivos y prolongados que traen pérdidas a la empresa.

#### 4.2.5 VSM Futuro

Las mejoras propuestas anteriormente sirvieron para organizar la planta en general. Se analizó que las mejoras reducirían los tiempos de puesto a punto de la máquina y se realizaron mediciones de lo que se demoran al establecer los cambios. Estas medidas se las incorpora en el VSM futuro como se aprecia anteriormente y se observa un cambio considerable en la línea de producción.

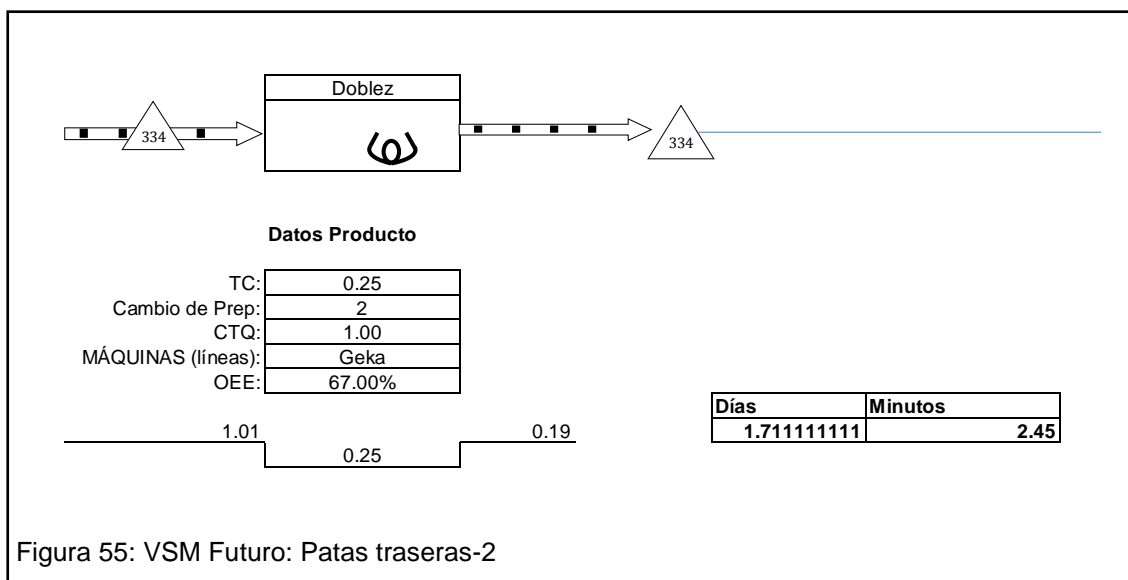
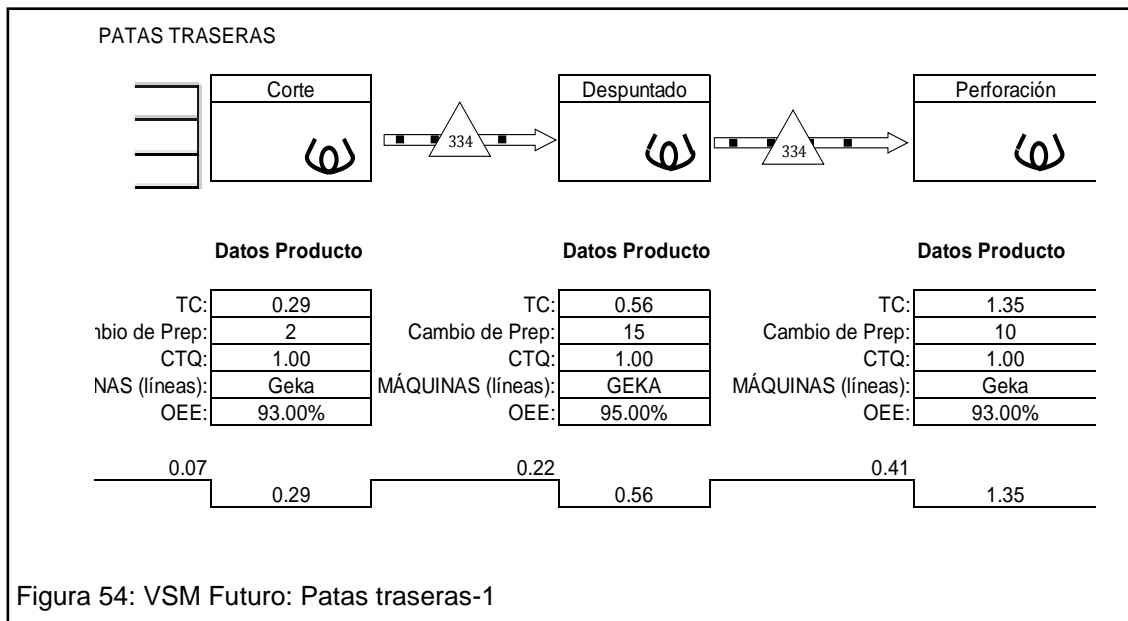
Mediante la implementación de la metodología 5S complementada con preparaciones rápidas se da una agilidad en la puesta a punto de la máquina, es decir, se reduce el tiempo de paro de la máquina, entre lo que termina de procesar una pieza y procesa la siguiente. Los tiempos de cambio se redujeron en unos casos a la mitad y en otros redujeron más de un 80% del tiempo, ya que se utilizaba la mayor cantidad del tiempo para buscar las herramientas y materiales. Gracias a la organización del espacio poner a punto la maquinaria se redujo el tiempo considerablemente.

El problema de la planta giraba en torno de la máquina Geka Bendicrop, ya que esta era la que trabajaba la mayor cantidad del tiempo y si se agilitaba el proceso de trabajo de la misma se conseguía que las piezas estén listas para continuar con el resto de procesos.

Se atacó a las líneas paralelas de producción y al disminuirlas se consiguió mejorar el tiempo de producción.

##### 1. Patas:

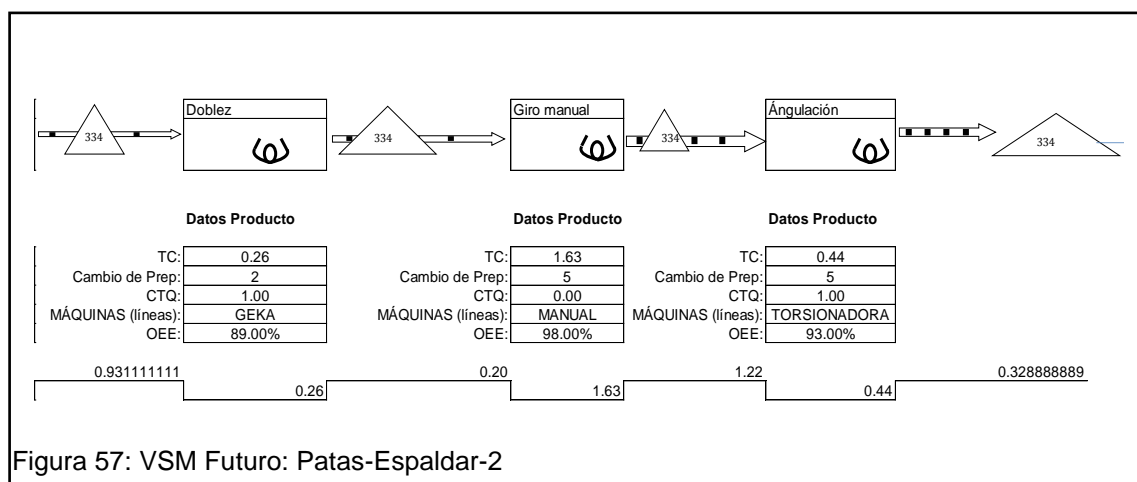
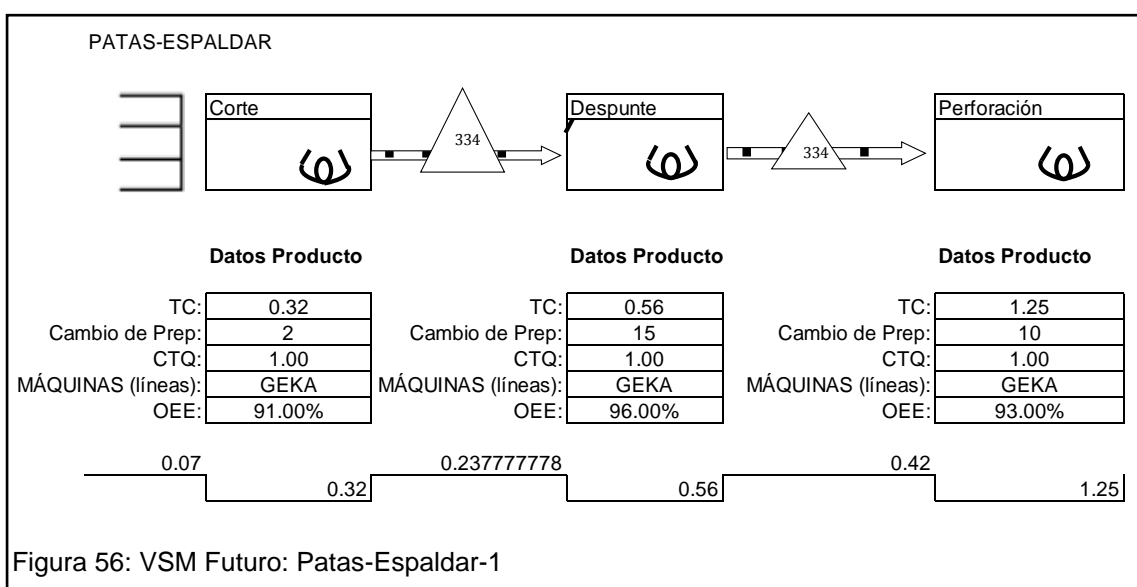
Como se observó en la sección del VSM actual, el siguiente gráfico representa a la línea de producción de patas traseras. Sin embargo, en este caso el tiempo de cambio de preparación se redujo. Por ejemplo, en el proceso de corte en el VSM actual se demoraba 15 min el cambio de preparación y actualmente se toma solo dos min. Esto se logró con una adecuación del espacio, ya que el orden hace que el operario realizar el cambio rápidamente.



## 2. Patas-Espaldar:

La elaboración de esta pieza también se vio influenciada por el plan de mejoras, ya que al reducir los tiempos se logra obtener la misma cantidad de piezas en menor tiempo. El ejemplo presentado en las patas traseras del proceso de corte también influye en la elaboración de esta pieza al igual que el despunte y la perforación se redujo para la elaboración de ambas piezas. Se observó que se tomaba entre 30 y 60 min poner a punto la máquina o cambiar

la matriz para el despunte y la perforación. Se determinó cuanto tiempo tomaba en realidad realizar el cambio y la cantidad de tiempo que se perdía por buscar las partes y la herramienta. El tiempo de cambio que se coloca en el siguiente gráfico es el que se toma para realizar el cambio de la matriz. La metodología 5S y la teoría de preparación rápida permitió eliminar esos tiempos muertos.



### 3. Travesaños:

La elaboración de los travesaños fue otro proceso que se logró agilizar con la aplicación de las medidas 5S y lograr poner a punto la maquinaria agilitó, así como las señales Andon incentivan a los operarios a cumplir las metas y lo involucró de mejor manera al hacerlos poner atención de su trabajo. Se



observa el mismo cambio de tiempo en el cambio de preparación que beneficiarán a realizar en menor tiempo.

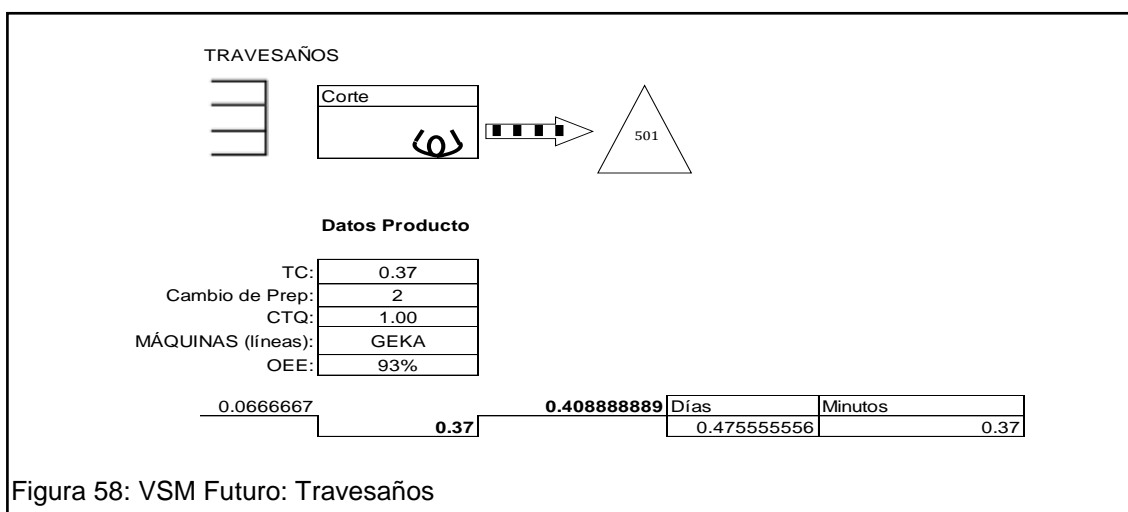


Figura 58: VSM Futuro: Travesaños

Los siguientes subelementos que son ángulo de soporte, base de asiento, seguro y base de silla se presentan en los gráficos a continuación. Al compararlos con los del VSM actual, se observa que el tiempo que toma el cambio de preparación de la maquinaria ahora es comparativamente superior al tiempo si se implementan mejoras planteadas. Estos cambios de tiempo se deben a hechos complementarios que permitieron la agilidad de la línea de producción como la metodología 5S y preparaciones rápidas SMED. El Andon es una propuesta de organización y registro que aún no se puede notar los cambios en cuanto al tiempo.

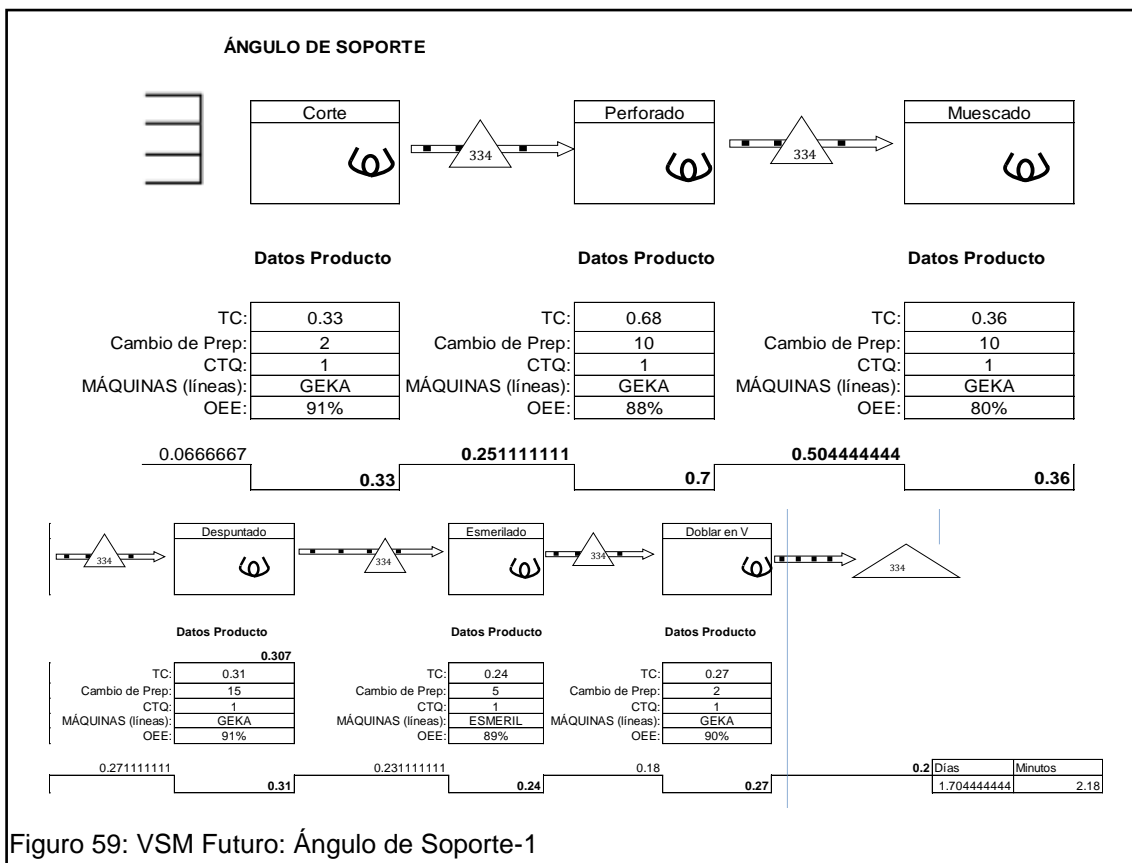


Figura 59: VSM Futuro: Ángulo de Soporte-1

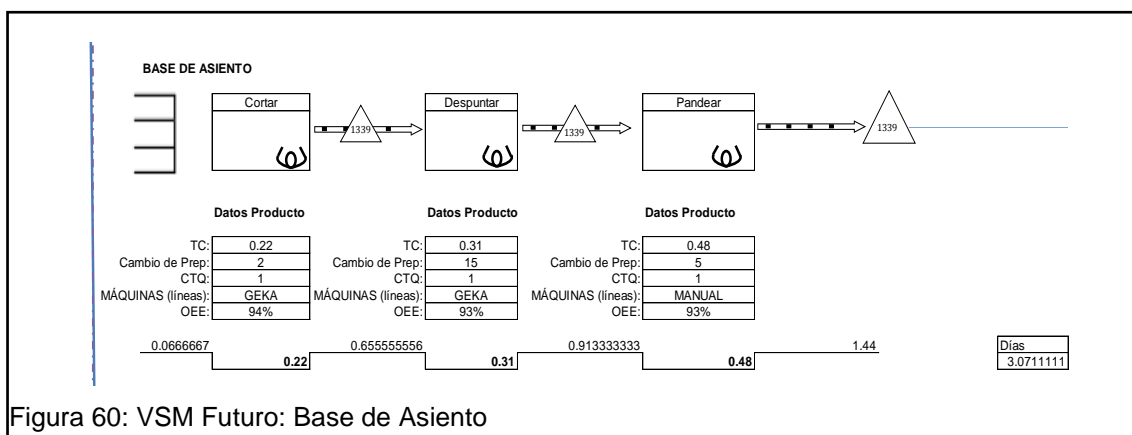


Figura 60: VSM Futuro: Base de Asiento

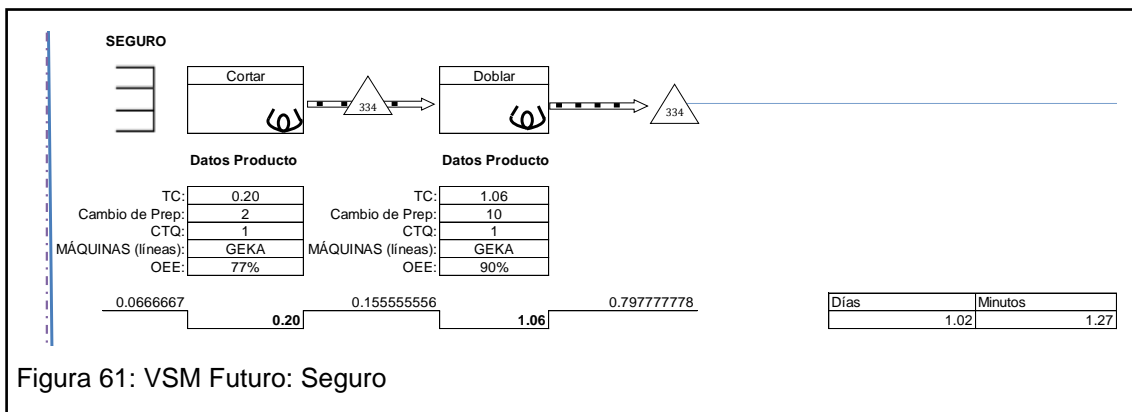


Figura 61: VSM Futuro: Seguro

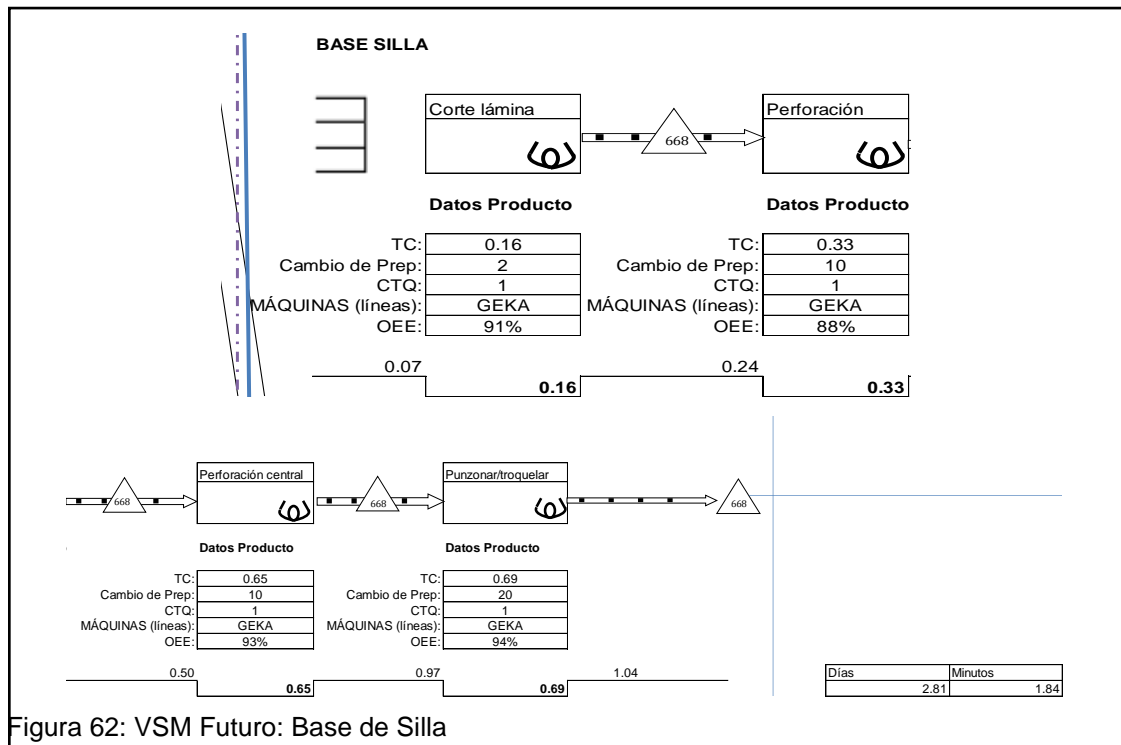


Figura 62: VSM Futuro: Base de Silla

La reducción de los tiempos de preparación disminuye los días de producción lo que trae beneficios económicos. Para realizar una demostración de cómo influencia la reducción de estos tiempos en la producción se realizó nuevamente una simulación con estos cambios propuestos.

A continuación se observa la imagen de la simulación en Flexsim del proceso:

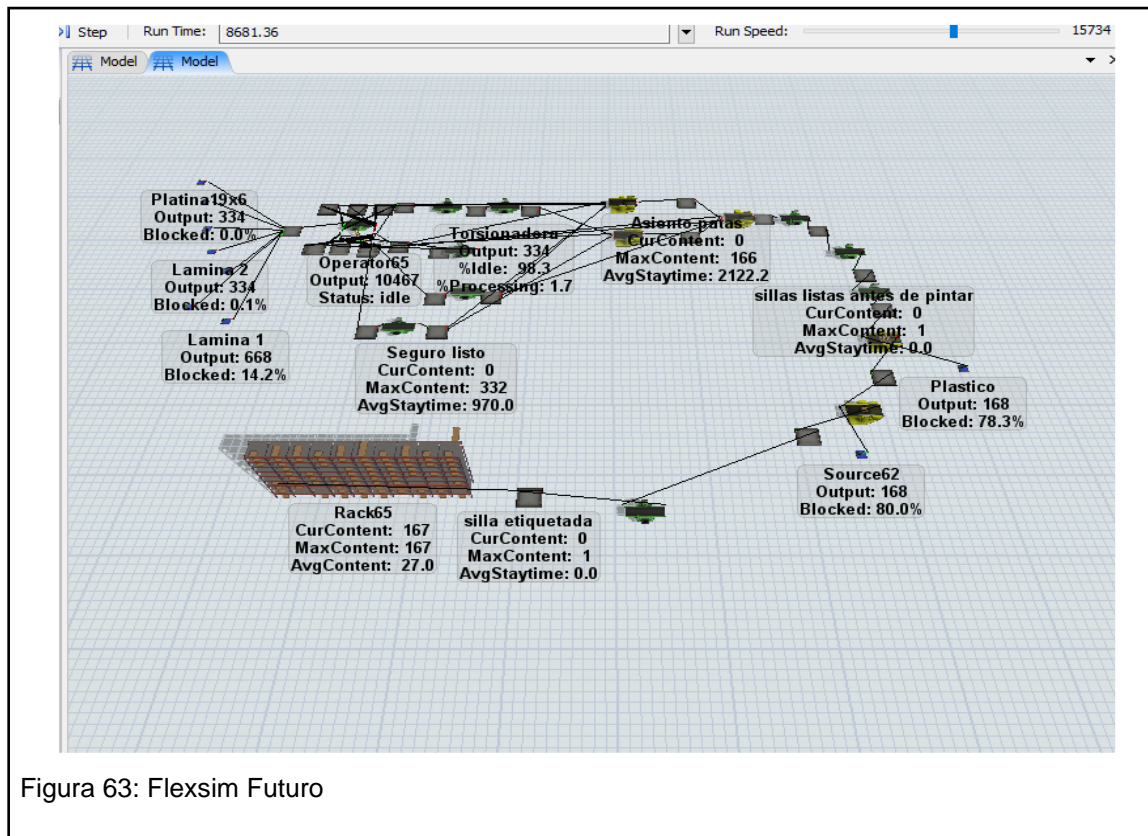


Figura 63: Flexsim Futuro

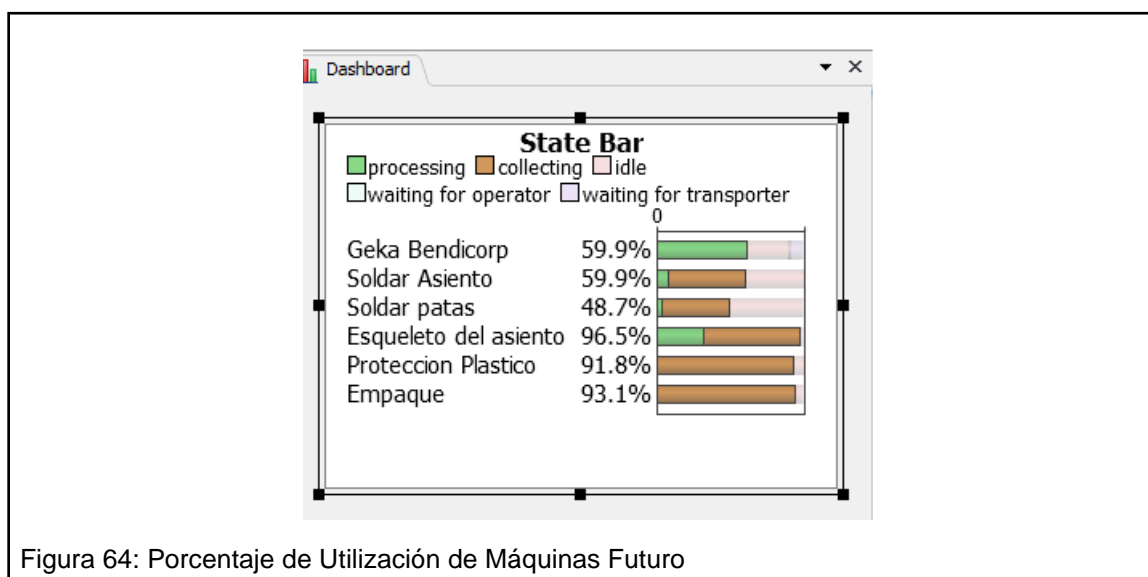


Figura 64: Porcentaje de Utilización de Máquinas Futuro

Se observa que los cambios puntuales al tiempo entre producir la última pieza de un tipo y empezar las del siguiente tipo, agilitaron la producción de la línea. Mediante este cambio la máquina Geka Bendicorp redujo un porcentaje de procesamiento y aumento el porcentaje de procesamiento del soldador que realiza el esqueleto del asiento. La simulación demuestra que existe una

reducción de tiempo de producción a 8681.36min, es decir unos 456.07 min menos que lo que sucedía en un principio, es decir, un día de trabajo menos.

Estas reducciones de tiempo en la producción dan beneficios a la empresa económicamente hablando, ya que ahorra a la empresa un aproximado de \$ 60.38 entre mano de obra y gastos de producción. Sin embargo, se debe realizar mayores observaciones y atacar otros puntos que podrían traer beneficios, realizar nuevas mediciones de tiempos de procesamiento para observar si se produjo mayores reducciones de tiempo de procesamiento a la larga con las mejoras planteadas.

El VSM permitió tener una visualización clara de la situación de la empresa al implementar la línea de producción de las sillas y permitió encontrar los posibles errores que se podrían presentar, así como la estimación de las mejoras para lograr alcanzar al VSM futuro que reduce el tiempo considerado o calculado para la producción de la silla.

Sin embargo, no es lo único que podría hacerse. Una vez incorporada la línea de producción de silla, se debe continuar observando el comportamiento y analizando posibles mejoras que lleven a la reducción mayor de tiempos de producción.

## 5. Capítulo V: Análisis de resultados

### 5.1 Cantidad económica a producir

La cantidad óptima a ordenar se dará cuando el costo total de preparación es igual al costo total de mantener.

1. Costo de preparación = (número de órdenes colocadas por año) x (el costo de preparación)

$$= \frac{D}{Q} S = \$ 315.36$$

2. Costo anual de mantener = (Nivel de inventario promedio) x (Costo de preparación)

$$= \frac{Q}{2} H * \left(1 - \frac{d}{p}\right) = \$ 95.19$$

D= Demanda anual (2004)

S= Costo de preparación (26.28)

H= Costo de mantener (2 por unidad al año)

p = Tasa de producción diaria (37 sillas diarias)

d= Tasa de demanda por día (16 sillas diarias)

3. Cantidad optima a ordenar  $Q_p = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H * \left[1 - \frac{d}{p}\right]}} = 304$  **(Ecuación 2/2)**

Partiendo de la cantidad óptima a ordenar se calcula el número de órdenes a preparar durante el año y el tiempo entre órdenes.

4.  $Número\ esperado\ de\ órdenes(N) = \frac{Demanda}{Cantidad\ a\ ordenar} = \frac{D}{Q^*} = 6.50 \approx 7$

órdenes al año

5.  $Tiempo\ esperado\ entre\ órdenes(T) =$

$$\frac{Número\ de\ días\ de\ trabajo\ por\ año}{N} = 18\ días\ entre\ ordenes$$

Finalmente se calcula los costos de inventario mediante la siguiente fórmula:

$$CT = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H + PD, \text{ donde } P \text{ corresponde al costo de la silla.}$$

Se obtuvo que el costo total fue de \$53011,64 anual. (Heizer & Render, 2009)

## 5.2 Análisis económico

### 5.2.1 Inversiones:

La tabla a continuación presenta el resumen de las inversiones a realizar para la elaboración de las sillas metálicas plegables:

Tabla 26: Resumen de Inversiones

<b>FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL</b>		
<b>SILLAS METÁLICAS PLEGABLES</b>		
<b>Inversiones</b>		
<b>Resumen de Inversiones</b>		
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo Total</b>
1	Terrenos y Adecuaciones	\$ 45.00
2	Construcciones-Obras Civiles	
3	Maquinaria y Equipo	\$ 803.75
4	Instalación y Montaje	\$ 700.00
5	Muebles y Equipo de Oficina	
6	Vehículos	\$ -
7	Intangibles	\$ 700.00
<b>Total</b>		<b>\$ 2,248.75</b>
10	Imprevistos (5%)	\$ 112.44
<b>Total Inversiones</b>		<b>\$ 2,361.19</b>

Adaptado de: Base financiera de Adriana Arcos

El proyecto requiere una inversión inicial de 2 361.19 dólares. En el anexo 21 se presenta cada uno de los montos a invertir desglosado. Para el costo de terreno y maquinaria se toma el porcentaje de utilización para realizar la silla y se divide para el número de productos. Las inversiones intangibles se detallan también en el anexo 21 y corresponde a los estudios de mercado y factibilidad.

## 5.2.2 Resumen Costos y Gastos

La siguiente tabla presenta un resumen de los costos directos, costos indirectos, gastos administrativos y generales y gastos de ventas:

Tabla 27: Resumen de Costos y Gastos anual

### FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL

#### *SILLAS METÁLICAS PLEGABLES*

#### Costos y Gastos

#### Resumen de Costos y Gastos Anuales

Cantidad total		2,004 sillas	
Item	Descripción	Costo Total	Costo Unitario
<b>Costos Directos</b>		<b>\$ 39 405.51</b>	<b>\$ 19.66</b>
1	Materiales Directos	\$ 32 115.51	\$ 16.03
2	Mano de Obra Directa	\$ 7 290.00	\$ 3.64
<b>Costos Indirectos</b>		<b>\$ 9 288.16</b>	<b>\$ 4.63</b>
1	Materiales Indirectos	\$ 6 526.00	\$ 3.26
2	Mano de Obra Indirecta	\$ 256.80	\$ 0.13
3	Servicios Básicos	\$ 45.00	\$ 0.02
4	Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	\$ 117.50	\$ 0.06
5	Seguros	\$ 24.11	\$ 0.01
6	Imprevistos	\$ 2 318.75	\$ 1.16
<b>Gastos de Administración y Generales</b>		<b>\$ 3 910.38</b>	<b>\$ 1.95</b>
1	Personal	\$ 3 360.00	\$ 1.68
2	Materiales y Utilies de Oficina	\$ -	\$ -
3	Depreciaciones y Amortizaciones	\$ 150.38	\$ 0.08
	CAPACITACION	\$ 400.00	\$ 0.20
<b>Gastos de Ventas</b>		<b>\$ 53.40</b>	<b>\$ 0.03</b>
1	Personal de ventas	\$ -	\$ -
2	Propaganda y Promoción		\$ -
3	Otros Gastos (costos otros requerimientos)	\$ 53.40	\$ 0.03
<b>Gastos Financieros</b>		<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
<b>Total Costos y Gastos Anuales</b>		<b>\$ 52 657.44</b>	<b>\$ 26.28</b>

Adaptado de: Base financiera de Adriana Arcos

La empresa Forjados en Frío Ornametal cubre con las inversiones por lo que no existe ningún gasto financiero. En el anexo 22 se presentará cada uno de



los costos y gastos en detalle. Se basó en la cantidad económica a producir calculada anteriormente para realizar el análisis. Se obtuvo que el costo total es de 52 657.44 dólares y el costo unitario de las 2004 silla es de 26.28 dólares.

### 5.2.3 Capital de trabajo

El capital de trabajo corresponde a la cantidad que la empresa requiere para producir las 2004 sillas. Los costos se requiere una vez al año por lo que para calcular el capital de trabajo se los divide para doce meses. A continuación se presenta la tabla correspondiente al capital de trabajo.

Tabla 28: Capital de Trabajo

**FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL**  
**SILLAS METÁLICAS PLEGABLES**  
**Capital de Trabajo**

Rubro	Costo Total	Necesidad (meses)	Capital de trabajo
Materiales Directos	\$ 32 115.51	1	\$ 2 676.29
Mano de Obra Directa	\$ 7 290.00	1	\$ 607.50
Materiales Indirectos	\$ 6 526.00	1	\$ 543.83
Mano de Obra Indirecta	\$ 256.80	1	\$ 21.40
Suministros	\$ 45.00	1	\$ 3.75
Seguros	\$ 24.11	1	\$ 2.01
Mantenimiento	\$ 117.50	1	\$ 9.79
Imprevistos	\$ 2 318.75	1	\$ 193.23
Gastos Administrativos y Generales	\$ 3 910.38	1	\$ 325.86
Gastos de Ventas	\$ 53.40	1	\$ 4.45
Gastos Financieros	\$ -	1	
<b>Total</b>	<b>\$ 52 657.44</b>		<b>\$ 4 388.12</b>

Adaptado de: Base financiera de Adriana Arcos

El capital de trabajo que se utiliza es de 4388.12 dólares.

### 5.2.4 Estado de pérdidas y ganancias

Por medio del Estado de Pérdidas y Ganancias se determina el costo unitario de producir las 2004 sillas y es de 26.28 dólares. Se propone un rango de precios entre los cuales puede costar el producto y el rango va entre \$ 32 y \$60. Los precios variarán según el volumen de venta. En la tabla 29 se presenta la cantidad, el costo, precio de venta y lo que se ganará al vender al precio propuesto.

Tabla 29: Cantidad, Costo Unitario y Precio de Venta

Q (cantidad)	\$
2,004	64,128.00

\$ 26.28	costo unitario
----------	----------------

\$ 32.00	pv publico
\$ 60.00	pv publico

Q (cantidad)	\$
2,004	120,240.00

\$ 26.28	costo unitario
----------	----------------

El rango de ingresos por venta irá entre \$ 64 128.00 y \$ 120 240.00.

Se realiza un Estado de Pérdidas y Ganancias en base al rango de precios antes presentado, en él se determina la utilidad bruta, la utilidad de operación y utilidad neta como se ve en la tabla 29.

Tabla 30: Estado de Pérdidas Ganancias 1

**FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL****SILLAS METÁLICAS PLEGABLES****Estado de Pérdidas y Ganancias**

<b>Ingresos</b>		<b>\$ 64 128.00</b>
Ventas	\$ 64 128.00	
Otros Ingresos		
Costos de Producción		\$ 48 693.67
<b>Utilidad Bruta</b>		<b>\$ 15 434.33</b>
Gastos de Operación		\$ 3 963.78
Gastos de Ventas	\$ 53.40	
Gastos de Administración y Generales	\$ 3 910.38	
<b>Utilidad de Operación</b>		<b>\$ 11 470.56</b>
Gastos Financieros		\$ -
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>		<b>\$ 11 470.56</b>
Impuesto Sobre la Renta	25%	\$ 2 867.64
<b>Utilidad Neta</b>		<b>\$ 8 602.92</b>

<b>Rendimiento Sobre la Inversión (ROI)</b>	<b>25%</b>	Inversion Total: inversion en materia prima + inversion en instalaciones y otros
<b>Rendimiento Sobre el Capital (ROE)</b>	<b>55%</b>	
Utilidad / venta margen de utilidad	13%	
Venta / Activo rotacion del capital	408%	Activo: inventario PT(EOQ)+Inversion Total = \$ 15,701.73
Activo / patrimonio apalancamiento financiero	100%	

Adaptado de: Base financiera de Adriana Arcos

Tabla 31: Estado de Pérdidas y Ganancias 2

**FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL****SILLAS METÁLICAS PLEGABLES****Estado de Pérdidas y Ganancias**

<b>Ingresos</b>		<b>\$ 120 240.00</b>
Ventas	\$ 120 240.00	
Otros Ingresos		
Costos de Producción		\$ 48 693.67
<b>Utilidad Bruta</b>		<b>\$ 71 546.33</b>
Gastos de Operación		\$ 3 963.78
Gastos de Ventas	\$ 53.40	
Gastos de Administración y Generales	\$ 3 910.38	
<b>Utilidad de Operación</b>		<b>\$ 67 582.56</b>
Gastos Financieros		\$ -
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>		<b>\$ 67 582.56</b>
Impuesto Sobre la Renta	25%	\$ 16 895.64
<b>Utilidad Neta</b>		<b>\$ 50 686.92</b>

<b>Rendimiento Sobre la Inversión (ROI)</b>	<b>147%</b>	Inversion Total: inversion en materia prima + inversion en instalaciones y otros
<b>Rendimiento Sobre el Capital (ROE)</b>	<b>323%</b>	
Utilidad / venta margen de utilidad	42%	
Venta / Activo rotacion del capital	766%	Activo: inventario PT(EOQ)+Inversion Total = \$ 15,701.73
Activo / patrimonio apalancamiento financiero	100%	

Adaptado de: Base financiera de Adriana Arcos

El proyecto presenta rango de utilidad bruta entre \$64 128 y \$ 71 546.33 dólares, una utilidad de operación entre \$15 434.33 y \$ 67 582.56 y una utilidad neta podría encontrarse entre \$ 8 602.92 a \$ 50 686.92 dólares. El retorno sobre la inversión o ROI irá entre 25% y 147%, mientras que el rendimiento sobre el Capital (ROE) se encuentra entre 55% y 323%.

### 5.2.5 Punto de Equilibrio

Para calcular el punto de equilibrio se debe separar los costos fijos de los variables como se presenta en la tabla a continuación.

Tabla 32: Punto de Equilibrio precio \$60-1

#### FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL

#### *SILLAS METÁLICAS PLEGABLES*

#### Punto de Equilibrio

Rubro	Costo Fijo	Costo Variable
Materiales Directos		\$ 32,115.51
Mano de Obra Directa	\$ 7,290.00	
Materiales Indirectos		\$ 6,526.00
Mano de Obra Indirecta	\$ 256.80	
Suministros	\$ 9.00	\$ 36.00
Seguros	\$ 24.11	
Mantenimiento	\$ 23.50	\$ 94.00
Depreciación	\$ 150.38	
Imprevistos		\$ 2,318.75
Gastos Administrativos y Generales	\$ 3,360.00	
Gastos de Ventas	\$ 595.00	\$ 595.00
Gastos Financieros	\$ -	
Exoneraciones		
<b>Total</b>	<b>\$ 11,708.79</b>	<b>\$ 41,685.26</b>

Adaptado de: Base financiera de Adriana Arcos

Los costos fijos y variables presentados anteriormente se los utilizara para el cálculo del punto de equilibrio realizado a continuación.

Para obtener el punto de equilibrio se divide el costo fijo para la diferencia entre precio unitario y costo variable unitario.

Tabla 33: Punto de Equilibrio precio \$60 -2:

Producción Real (unidades)		2,004
Costo Fijo	\$	11,708.79
Costo Variable Unitario	\$	20.80
Precio Unitario	\$	60.00
<b>Punto de Equilibrio</b>		<b>299</b>

Adaptado de: Base financiera de Adriana Arcos

El punto de equilibrio en unidades de producción es de 299 unidades, es decir, al vender 299 unidades los ingresos igualan los gastos siempre y cuando se venda a un precio de \$ 60.

Al vender a un precio de \$ 32 se obtiene un punto de equilibrio de 1046 unidades como se observa en la tabla 33.

Tabla 34: Punto de equilibrio precio \$ 40

**FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL**

**SILLAS METÁLICAS PLEGABLES**

**Punto de Equilibrio**

<b>Rubro</b>	<b>Costo Fijo</b>	<b>Costo Variable</b>
Materiales Directos		\$ 32,115.51
Mano de Obra Directa	\$ 7,290.00	
Materiales Indirectos		\$ 6,526.00
Mano de Obra Indirecta	\$ 256.80	
Suministros	\$ 9.00	\$ 36.00
Seguros	\$ 24.11	
Mantenimiento	\$ 23.50	\$ 94.00
Depreciación	\$ 150.38	
Imprevistos		\$ 2,318.75
Gastos Administrativos y Generales	\$ 3,360.00	
Gastos de Ventas	\$ 595.00	\$ 595.00
Gastos Financieros	\$ -	
Exoneraciones		
<b>Total</b>	<b>\$ 11,708.79</b>	<b>\$ 41,685.26</b>
Producción Real (unidades)		2,004
Costo Fijo	\$	11,708.79
Costo Variable Unitario	\$	20.80
Precio Unitario	\$	32.00
<b>Punto de Equilibrio</b>		<b>1,046</b>

Adaptado de: Base financiera de Adriana Arcos

El análisis del punto de equilibrio con los precios entre \$ 32 y \$ 60 da como resultado que este se encuentra entre 299 y 1046 unidades según el precio.

## 5.2.6 Factibilidad

El análisis de flujo se realiza para dos precios y se establece un margen de ganancia posible. La tabla 34 presenta los flujos anuales del proyecto respecto a los dos precios.

Tabla 35: Flujos Anuales precio \$60 y \$40

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
- Inversiones Totales	\$ (15,701.73)					
- Variación del capital de trabajo	\$ -					
- Inventario						
+ Reventa de inversiones (valor total de reventa)						
+ ventas o beneficios del proyecto		\$ 64,128	\$ 64,128	\$ 64,128	\$ 64,128	\$ 64,128
- costos de producción (sin depreciaciones)		\$ (52,657)	\$ (52,657)	\$ (52,657)	\$ (52,657)	\$ (52,657)
- gastos administrativos y comerciales (sin depreciaciones)						
= Utilidad Bruta	\$ (15,702)	\$ 11,471	\$ 11,471	\$ 11,471	\$ 11,471	\$ 11,471
-Reparto a Empleados (15%)		\$ (1,721)	\$ (1,721)	\$ (1,721)	\$ (1,721)	\$ (1,721)
Utilidad Antes de Impuestos		\$ 9,750	\$ 9,750	\$ 9,750	\$ 9,750	\$ 9,750
- Impuestos sobre la Renta (22%)		\$ 2,144.99	\$ 2,144.99	\$ 2,144.99	\$ 2,144.99	\$ 2,144.99
= Flujo Libre de Fondos	\$ (15,701.73)	\$ 7,604.98	\$ 7,604.98	\$ 7,604.98	\$ 7,604.98	\$ 7,604.98

AÑOS	1	2	3	4	5
Valor presente del FNE	\$ 7,305.46	\$ 7,017.73	\$ 6,741.33	\$ 6,475.82	\$ 6,220.77

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
- Inversiones Totales	\$ (15,701.73)					
- Variación del capital de trabajo	\$ -					
- Inventario						
+ Reventa de inversiones (valor total de reventa)						
+ ventas o beneficios del proyecto		\$ 120,240	\$ 120,240	\$ 120,240	\$ 120,240	\$ 120,240
- costos de producción (sin depreciaciones)		\$ (52,657)	\$ (52,657)	\$ (52,657)	\$ (52,657)	\$ (52,657)
- gastos administrativos y comerciales (sin depreciaciones)						
= Utilidad Bruta	\$ (15,702)	\$ 67,583	\$ 67,583	\$ 67,583	\$ 67,583	\$ 67,583
-Reparto a Empleados (15%)		\$ (10,137)	\$ (10,137)	\$ (10,137)	\$ (10,137)	\$ (10,137)
Utilidad Antes de Impuestos		\$ 57,445	\$ 57,445	\$ 57,445	\$ 57,445	\$ 57,445
- Impuestos sobre la Renta (22%)		\$ 12,637.94	\$ 12,637.94	\$ 12,637.94	\$ 12,637.94	\$ 12,637.94
= Flujo Libre de Fondos	\$ (15,701.73)	\$ 44,807.23	\$ 44,807.23	\$ 44,807.23	\$ 44,807.23	\$ 44,807.23

AÑOS	1	2	3	4	5
Valor presente del FNE	\$ 43,042.49	\$ 41,347.26	\$ 39,718.79	\$ 38,154.45	\$ 36,651.73

Adaptado de: Base financiera de Adriana Arcos

En la tabla presentada se ve que los flujos son positivos y valores presentes calculados en base a la tasa de inflación que es del 4.1%.

Con los flujos se analiza el valor actual neto, se calcula la tasa interna de retorno y en costo beneficio. Estos factores determinarán si el proyecto es rentable o no.

Tabla 36: Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno

Suma valor presente (VNA)	\$ 33,761.12
Valor Actual Neto (VAN)	\$ 18,059.39
Tasa Interna de Retorno (TIR)	39%
Suma valor presente (VNA)	\$ 198,914.72
Valor Actual Neto (VAN)	\$ 183,212.99
Tasa Interna de Retorno (TIR)	285%

El Valor actual Neto (VAN) tiene un rango entre \$ 18 059,39 y \$ 183 212,99 y la tasa interna de retorno va desde 39% a 285% lo que demuestra que el proyecto es rentable y da beneficio a la empresa al vender entre \$ 32 y \$ 60

## 6. Conclusiones y recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

El diseño de la línea de producción de un nuevo producto es un estudio que debe contar con distintas características para lograr realizarse con éxito.

Al tratarse de un nuevo producto es importante considerar la demanda del mismo, ya que al partir de esta se analiza si se desarrolla el proyecto o no. Partiendo de definir el mercado objetivo se analiza a éste de manera que se obtenga una demanda exacta del producto cómo en este caso 2004 sillas al año. Cifra sobre la cual se trabajó a lo largo del proyecto.

Las necesidades y preferencias de los posibles clientes son importantes, ya que partiendo de ellas se realizó el diseño y desarrollo de producto. Al analizarlas se establecieron características necesarias para la silla y se comparó con productos similares de la competencia de manera que se obtuvo las debilidades y fortalezas del nuevo producto.

Se aplicaron métodos para el diseño de sillas metálicas plegables cómo el Análisis de Modos y Efectos de Fallo (AMEFD). Este método permitió corregir el diseño de las partes de la estructura de la silla, con el fin de mejorar y no dar problemas para la etapa de fabricación. Para el desarrollo del nuevo producto se definió la arquitectura del mismo, se hizo un análisis de la resistencia para asegurar la durabilidad y un análisis de costos partiendo de la definición previa de los materiales y proveedores.

Con el diseño detallado preestablecido se diseñó la línea de producción. Se establecieron los procesos a seguir para la fabricación de la silla y se realizó el diagrama de flujo del proceso. El Layout se diseñó organizando las estaciones de trabajo para asegurar el flujo del material de forma efectiva. Se utilizó las metodologías de diseño de línea de producción cómo la de Análisis de Modos y



Efectos de Falla en el Proceso (AMEFP), mediante el cual se logró determinar previamente los potenciales problemas que podrán presentarse y de esta forma poder evitarlos. Con los planes de control se inspeccionan los procesos en los cuales pueden existir posibles fallos. Al estandarizar los procesos se asegura que la producción sea uniforme y que las instrucciones estén claras para los operarios de manera que no varíen los productos.

La validación del proceso fue un paso fundamental para la investigación, ya que permitió analizar el funcionamiento del diseño de la línea. La herramienta VSM y el programa de simulación de Flexsim presentó de forma dinámica la situación de la empresa para la elaboración de la silla. Se observaron las posibles falencias de la empresa con la línea diseñada y se buscaron métodos de mejora de manera que se garantice el correcto funcionamiento de la línea.

Finalmente, el análisis económico a detalle permite ver la factibilidad de la línea de producción. Se determinó que es rentable, ya que no requiere de mucha inversión y los beneficios económicos son grandes, todo depende de la cantidad a vender. Por lo que se concluye que el éxito de la línea de producción viene de la mano del éxito de la venta de las sillas metálicas plegables.

## **6.2 Recomendaciones**

El estudio de mercado puede determinar la posible o potencial demanda del producto, sin embargo, la empresa necesita trabajar en el departamento de ventas y lograr aumentar la demanda del producto para obtener mayores ganancias.

Se recomienda a la empresa implementar la metodología 5S que se propuso en el capítulo 4 del presente trabajo. La adecuación de esta metodología en la empresa beneficiará no solo para la línea de sillas metálicas sino también para otros procesos que realiza la empresa.

Finalmente se recomienda para la elaboración de proyectos similares la simulación de procesos mediante el programa Flexsim que permite analizar lo que ocurre con la línea y se identifica el área de trabajo y oportunidades de mejora por el dinamismo que tiene el programa.

## REFERENCIAS

- A., C. O. (2011). *¿Cómo calcular el tamaño del mercado y estimar la demanda por nuestros productos?* Recuperado el 14 de marzo de 2015, de naciónPM.com: <http://www.nacionpm.com/2011/11/21/%C2%BFcomo-calculiar-el-tamano-del-mercado-y-estimar-la-demanda-por-nuestros-productos/>
- acero, D. p. (s.f.). *Planchas Dipac*. Recuperado el 23 de agosto de 2015, de Dipac: <http://www.dipacmanta.com/adescargas.php?act=ok>
- Adelca. (s.f.). *Catálogo de Productos*. Recuperado el 13 de junio de 2015, de <http://www.adelca.com/sitio/productosadelca.pdf>
- Ahmsa. (2013). *Remaches, tornillos estandar y alta resistencia, soldaduras y conexiones*. Recuperado el 20 de agosto de 2015, de Manual de Diseño para la Construcción con Acero: [http://www.ahmsa.com/Acero/Complem/Manual\\_Construccion\\_2013/Capitulo\\_8.pdf](http://www.ahmsa.com/Acero/Complem/Manual_Construccion_2013/Capitulo_8.pdf)
- Alambrec, I. (s.f.). *Ideal Alambrec*. Recuperado el 20 de septiembre de 2015, de Catálogo de Productos Industriales: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Prod\\_Industriales\\_IdealAI\\_2011.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Prod_Industriales_IdealAI_2011.pdf)
- Alambrec, I. (s.f.). *Ideal Alambrec*. Recuperado el 20 de septiembre de 2015, de Catálogo de Productos Industriales: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Prod\\_Industriales\\_IdealAI\\_2011.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Prod_Industriales_IdealAI_2011.pdf)
- Almacener Marriott. (s.f.). *Silla metálica sin brazos*. Recuperado el 23 de marzo de 2015, de Almacener Marriott: <http://almacenesmarriott.com/tienda/silla-metalica-sin-brazos/>
- Banco central del ecuador. (s.f.). *Riesgo país*. Recuperado el 2 de noviembre de 2015, de Contenido Banco Central del Ecuador: [http://contenido.bce.fin.ec/resumen\\_ticker.php?ticker\\_value=activa](http://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=activa)
- Bosque. (s.f.). *Silla plegable Ideal*. Recuperado el 20 de marzo de 2015, de El Bosque muebles: [http://www.bosque.com.ec/1\\_286\\_806\\_comedores/silla-plegable-ideal/](http://www.bosque.com.ec/1_286_806_comedores/silla-plegable-ideal/)

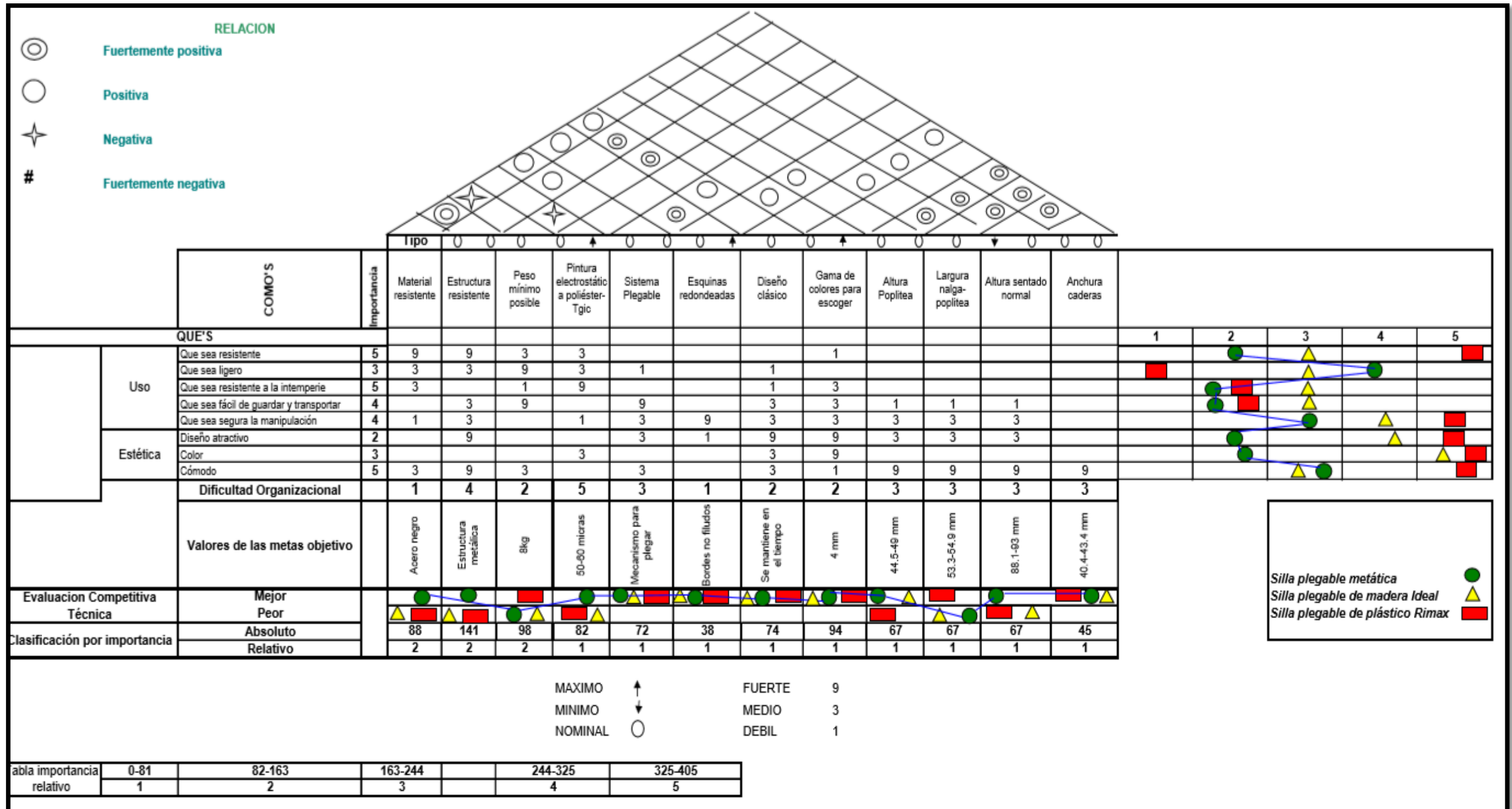
- Chrysler Corporation, F. M. (2008). *Planeación Avanzada para la Calidad de Producción y Planes de control*. APQP.
- Chrysler, F. G. (2008). *Análisis de modos y efectos de fallas potenciales/Manual de Referencia*. AIAIG.
- Damodaran. (2015). *Betas by Sector (US)*. Recuperado el 25 de noviembre de 2015, de Damodaran:  
[http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)
- DeWalt. (2015). *Amoladora Angular de 4-1/2" (115mm) Volver*. Recuperado el 5 de junio de 2015, de DeWalt:  
<http://www.dewalt.com.ar/productos/cata/listProdDeta.asp?prodID=D28112>
- Ecuador, A. A. (2014). *Catálogo de Productos*. Recuperado el 13 de junio de 2015, de Adelca: [vhttp://www.adelca.com/sitio/productosadelca.pdf](http://www.adelca.com/sitio/productosadelca.pdf)
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2008). *Administración y control de calidad*. México: Cengage Learning.
- Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna*. México: McGraw- Hill Interamericana.
- GUATIBONZA, M. (2007). *Medidas para diseñar sillas o asientos*. Recuperado el 15 de abril de 2015, de Blogspot:  
<http://mueblesdomoticos.blogspot.com/2010/12/medidas-para-disenar-sillas-o-asientos.html>
- Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. México: McGraw-Hill .
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (7ma edición ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Hosteleria Inoxidable. (s.f.). *Silla Plegable Normanchair*. Recuperado el 20 de marzo de 2015, de Hosteleria Inoxidable:  
[http://www.hosteleriainoxidable.com/mobiliario\\_/mobiliario\\_para\\_banquetes\\_y\\_eventos/silla\\_plegable\\_normanchair.php?utm\\_source=twenga&utm\\_campaign=twenga&utm\\_medium=cpc](http://www.hosteleriainoxidable.com/mobiliario_/mobiliario_para_banquetes_y_eventos/silla_plegable_normanchair.php?utm_source=twenga&utm_campaign=twenga&utm_medium=cpc)

- INEC. (2010). *Total de viviendas particulares con personas presentes por tipo de material del techo o cubierta, según provincia, cantón y parroquia de empadronamiento*. Recuperado el 12 de marzo de 2015, de Censo de población y vivienda: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- INEC. (2012). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de hogares urbanos y rurales 2011-2012*. Recuperado el 12 de marzo de 2015, de Resumen Metodológico y Principales resultados: [http://www.inec.gob.ec/Enighur\\_/Analisis\\_ENIGHUR%202011-2012\\_rev.pdf](http://www.inec.gob.ec/Enighur_/Analisis_ENIGHUR%202011-2012_rev.pdf)
- Interior, A. F. (2015). *Catálogo de Productos*. Recuperado el 5 de julio de 2015, de Andec: [http://www.andec.com.ec/producto\\_descrip.php?id\\_prod=36&idprev=36&pri=P#f](http://www.andec.com.ec/producto_descrip.php?id_prod=36&idprev=36&pri=P#f)
- Internas, S. d. (2015). *Reglamento de Aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno*. Recuperado el 30 de noviembre de 2015, de Servicio de Rentas Internas: <http://www.sri.gob.ec/web/guest/depreciacion-acelarada-de-activos-fijos>
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2013). *Administración de Operaciones Procesos y cadena de suministro*. México: Pearson.
- Marriott, A. (diciembre de 2015). *Muebles Exteriores*. Recuperado el diciembre de 2015, de Almacenes Marriott: <https://almacenesmarriott.com/categoria-producto/muebles/externior/page/2/>
- Martínez, S. P. (s.f.). *Lecturas complementarias*. Recuperado el 25 de mayo de 2015, de Elementos de fijación en estructuras: [http://ocw.upm.es/expresion-grafica-en-la-ingenieria/ingenieria-grafica-metodologias-de-diseno-para-proyectos/Teoria/LECTURA\\_COMPLEMENTARIA/UNIONES/elementos\\_de\\_fijacion\\_aeroespaciales.pdf](http://ocw.upm.es/expresion-grafica-en-la-ingenieria/ingenieria-grafica-metodologias-de-diseno-para-proyectos/Teoria/LECTURA_COMPLEMENTARIA/UNIONES/elementos_de_fijacion_aeroespaciales.pdf)

- Novacero. (2015). *Catálogo de productos*. Recuperado el 15 de julio de 2015, de Novacero: <http://www.novacero.com/catalogo-productos/perfiles-estructurales/laminados/platinas.html#especificaciones-técnicas>
- PROFESIONAL, F. (2012). *ARANDELAS PLANAS - HERRAMIENTAS CAJÓN 5*. Recuperado el 12 de julio de 2015, de Mantenimiento y Servicios a la Producción:  
[http://iessaenzburuaga.juntaextremadura.net/carrotools/551\\_planas.html](http://iessaenzburuaga.juntaextremadura.net/carrotools/551_planas.html)
- PROFESIONAL, FORMACIÓN. (2012). *ARANDELAS PLANAS - HERRAMIENTAS CAJÓN 5*. Recuperado el 12 de julio de 2015, de Mantenimiento y Servicios a la Producción:  
[http://iessaenzburuaga.juntaextremadura.net/carrotools/551\\_planas.html](http://iessaenzburuaga.juntaextremadura.net/carrotools/551_planas.html)
- PUCE. (2009). *Perfil de Muebles*. Recuperado el 2 de julio de 2015, de Perfiles de Producto:  
[http://www.puce.edu.ec/documentos/perfil\\_de\\_muebles\\_2009.pdf](http://www.puce.edu.ec/documentos/perfil_de_muebles_2009.pdf)
- Rimax. (s.f.). *Silla plegable*. Recuperado el 20 de marzo de 2015, de Rimax Espacios en armonía: <http://www.rimax.com.co/node/180>
- Sánchez Bielsa, S. (s.f.). *TORSIONADORAS - MT- 40*. Recuperado el 22 de julio de 2015, de hellopro.es:  
[http://www.hellopro.es/S\\_nchez\\_Bielsa\\_S\\_L\\_FSB\\_-13542-noprofil-1001213-22203-0-1-1-fr-societe.html](http://www.hellopro.es/S_nchez_Bielsa_S_L_FSB_-13542-noprofil-1001213-22203-0-1-1-fr-societe.html)
- Socconini, L. (2014). Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia en los negocios. En L. Socconini, *Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia en los negocios* (págs. 119-143, 191-225). Quito: Marge Books.
- Topesa. (2015). *Arandela plana*. Recuperado el 30 de julio de 2015, de Topesa: [http://www.topesa.com.ec/index.php?option=com\\_ipricecalc&view=price&Itemid=10&isecid=76](http://www.topesa.com.ec/index.php?option=com_ipricecalc&view=price&Itemid=10&isecid=76)
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2013). *Diseño y Desarrollo de Productos*. México, México: Mc Graw Hill.

## **ANEXOS**

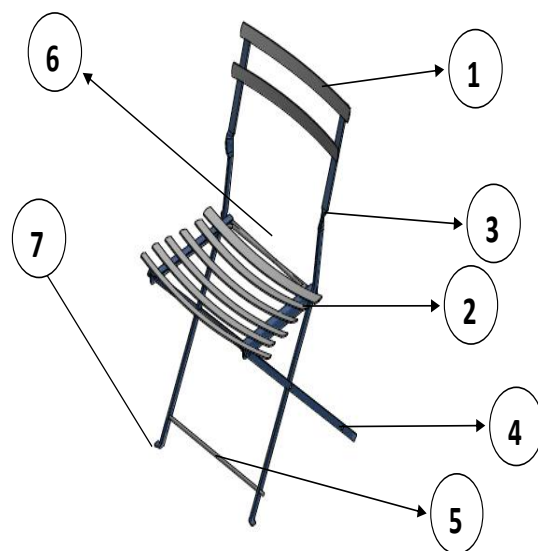
Anexo 1: QFD







9	Asiento	Formación del esqueleto del asiento cumpliendo con las especificaciones de medidas.	Possible atrapamiento de los dedos por espacio entre platinas base	Usuario inconforme por lesiones	4	Espacio entre platinas en el espaldar es reducido	4	Establecer en Inventor el espacio entre platinas para evitar incidentes	Separación mínima entre platinas	2	32	El espacio entre las dos platinas que se colocan en el espaldar debe ser del ancho de 10 cm para evitar prensamiento de los dedos							0		
			Desprendimiento de suelda	Separación de las uniones	8	Suelda mala	1	Establecer por diseño la utilización de suelda MIG que utiliza alambre de 0,9 mm de espesor el cual es el indicado para este trabajo por ser más delicado, mejor penetración y un mejor acabado.			1	8								0	
			Colocar menos platinas de las establecidas	Problemas en la estética de la silla	6	No establecer el número de platinas base el asiento	4	Definición en diseño del número de platinas a colocar en el asiento y espacio entre ellas				1	24								0
			Desprendimiento de las platinas base del ángulo de soporte de la silla	Pérdida de la funcionalidad en el asiento	10	Insuficiente penetración de la suelda por lo que no soporta el peso	4	Marcar claramente los puntos donde se soltará y requerir soldar con MIG	Ninguno			2	80	Establecer pruebas de soldadura en el proceso	G.Recalde	29/09/2015	Especificar la soldadura MIG que resistente y da un mejor acabado que el electrodo	30/09/2015	10	1	1
10	Esqueleto de silla	Realizar el esqueleto de la silla uniendo todas sus partes, formando la silla que se establece en el diseño	Desequilibrio de silla	Incomodidad del usuario	6	Incorrecta unión de las patas	4	Simular el ensamble en Inventor de la silla antes de construir	Ninguno	1	24									0	
			Desprendimiento de suelda	Separación de las uniones	8	Suelda mala	4	Establecer por diseño la utilización de suelda MIG que utiliza alambre de 0,9 mm de espesor el cual es el indicado para este trabajo por ser más delicado, mejor penetración y un mejor acabado.			2	64	Establecer pruebas de soldadura en el proceso	G.Recalde	29/09/2015	Especificar la soldadura MIG que resistente y da un mejor acabado que el electrodo	30/09/2015	8	1	1	8
			Mangon de seguro muy pequeño	Atrapamiento de los dedos por parte de los usuarios	2	Espacio entre varillas mal ecolocado	1	Establecer en el diseño el espacio para evitar el atrapamiento de los dedos	Ninguno			2	4								0
Vigente desde 09.08.12																					



### Anexo 3: Parámetros de calificación de ocurrencia, severidad y detección

#### Criterio de Severidad para AMEF de Diseño

Efecto	Criterio: Efecto o Severidad sobre el producto (efecto en el cliente)	Valor de severidad
<b>Falla en Cumplir Requisitos de Seguridad y/o Reglamentarios</b>	El modo potencial de falla afecta la operación segura de la silla y tiene que ver con el incumplimiento de medidas estandar de silla.	10
<b>Pérdida o degradación de la función primaria.</b>	Pérdida de la función primaria (silla inoperable, silla con desnivelación de las patas )	8
<b>Pérdida o degradación de la función secundaria</b>	Pérdida de la función secundaria (silla operable, pero falla de sistema plegable)	6
<b>Molestia</b>	Incomodidad, el defecto es notado por la mayoría de los clientes (>50%)	4
	Incomodidad, el defecto es notado por los clientes exigentes (>25%)	2
<b>Sin efecto</b>	Sin efecto discernible	1

#### Criterio de Ocurrencia de la causa AMEF de Diseño

Probabilidad	Criterio: Ocurrencia de la causa-AMEFDs (Vida/Confiabilidad del diseño del item)	Criterio: Ocurrencia de la Causa-AMEFDs (Incidentes por items)	Rango
<b>Muy Alta</b>	Nuevo diseño sin historia	$\geq 1$ en 10	10
<b>Alta</b>	Falla es probable con el nuevo diseño, nueva aplicación ó cambio en las condiciones de operación.	1 en 50	8
<b>Moderada</b>	Fallas frecuentes asociadas con diseños similares ó en simulaciones y pruebas de diseños.	1 en 500	6
<b>Baja</b>	Fallas aisladas asociadas con diseños similares ó en simulaciones y pruebas de diseños.	1 en 10 000	4
	No se observan fallas asociadas con diseños casi idénticos ó en simulaciones y pruebas de diseños.	1 en 1 000 000	2
<b>Muy Baja</b>	La falla es eliminada a través de controles preventivos.	La falla es eliminada a través de controles preventivos	1

#### Criterio de Probabilidad de Detección de fallos

Oportunidad para Detección	Criterio: Probabilidad de Detección por controles de Diseño	Rango	Probabilidad de Detección
Oportunidad de No Detección	Sin control de diseño actual; No Puede detectarse ó no es analizado.	10	Casi Imposible
Sin probabilidad de detección en ninguna etapa	Controles de análisis/detección del diseño cuentan con una capacidad de detección débil; Análisis Virtuales <u>no están correlacionados</u> con las condiciones de operación actuales esperadas.	9	Muy Remota
<b>Congelamiento posterior al Diseño y previo al lanzamiento</b>	Verificación/ Validación del producto después de un congelamiento del diseño y previo al lanzamiento con pruebas <u>pasa/falla</u> (Pruebas del sistema y subsistemas con criterios de aceptación tales como, conducción y manejo, evaluación de envío, etc.).	8	Remota
	Verificación/ Validación del producto después de un congelamiento del diseño y previo al lanzamiento con pruebas <u>para/falla</u> (Pruebas del sistema y subsistemas hasta que una falla ocurre, pruebas de las intenciones del sistema, etc.).	7	Muy Baja
	Verificación/Validación del producto después de un congelamiento del diseño y previo al lanzamiento con pruebas de <u>degradamiento</u> pruebas del sistema y subsistemas después de pruebas de durabilidad).	6	Baja
<b>Congelamiento previo al Diseño</b>	Validación del producto(pruebas de confiabilidad, pruebas de desarrollo ó validación) previo al congelamiento del diseño usando pruebas <u>pasa/falla</u> .	5	Moderada
	Validación del producto(pruebas de confiabilidad, pruebas de desarrollo ó validación) previo al congelamiento del diseño usando pruebas <u>para/falla</u> .	4	Moderadamente alta
	Validación del producto (pruebas de confiabilidad, pruebas de desarrollo ó validación) previo al congelamiento del diseño usando pruebas de <u>degradamiento</u> .	3	Alta
<b>Análisis Virtual - Correlacionado</b>	Controles de análisis/detección del diseño cuentan con una fuerte capacidad de detección ; Análisis Virtuales están altamente correlacionados con las condiciones de operación actuales ó esperadas previo al congelamiento del diseño.	2	Muy Alta
<b>Detección no aplica; Prevención de Fallas</b>	Causas de fallas ó modos de fallas no pueden ocurrir porque están totalmente prevenido a través de soluciones de diseños (ej. Estándar de diseño probado, mejores prácticas ó material común, etc)	1	Casi Cierta

## Anexo 4: Checklist para AMEF de Diseño

A-2 CHECKLIST PARA INFORMACIÓN DE DISEÑO								
Cliente o N° de parte interna: Muebles Industriales, S.A.			NIVEL DE REVISION:		1			
PREGUNTA	S	N	/	N	COMENTARIO/ACCION REQUERIDA	RESPONSABLE	FEC HA	
IO	A							
<b>A. Generalidades</b>								
<b>1</b>	¿El diseño requiere:							
<b>a</b>	¿Nuevos materiales?	X				Responsable Compras	21/5/2015	
<b>b</b>	¿Herramientas Especiales?		X			Responsable Compras	21/5/2015	
<b>c</b>	¿Nueva Tecnología o proceso?		X			Responsable Compras	21/5/2015	
<b>2</b>	¿Se han considerado el análisis de variación en la construcción del ensamble?	X				Responsable Producción	21/5/2015	
<b>3</b>	¿Han sido considerados los Diseños de Experimentos?	X				Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015	
<b>4</b>	¿Existe algún plan para prototipos en operación?		X					
<b>5</b>	¿Se ha complementado algún AMEFD?	X				Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015	
<b>6</b>	¿Se ha completado algún DFMA (Diseño para manufactura y		X					

	ensamble)?					
7	¿Se han considerado aspectos clave de servicio y mantenimiento?		X			
8	¿Se ha considerado algún Plan de Verificación de Diseño?		X			
9	Si es así, ¿se completó por algún equipo multifuncional?		X			
10	¿Todas las pruebas, métodos, equipo y criterios de aceptación especificados están claramente definidos y entendidos?		X		Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015
11	¿Se han seleccionado las características especiales?		X		Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015
12	¿La lista de materiales está completa?		X		Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015
13	¿Se han documentado adecuadamente las Características Especiales?		X		Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015

B. Dibujos de Ingeniería					
14	¿Se han identificado las dimensiones de referencia para minimizar el tiempo de inspección de layout?	X			
15	¿Se han identificado suficientes puntos de control y superficies con datums para diseñar los gages de funcionalidad?	X			Responsable Desarrollo de productos 22/5/2015
16	¿Las tolerancias son compatibles con los estándares / normas de manufactura aceptados?	X			Responsable Desarrollo de productos 22/5/2015
17	¿Con la tecnología de inspección existente y disponible se pueden medir todos los requerimientos de diseño?	X			Responsable Desarrollo de productos 22/5/2015
18	¿El proceso de administración de cambios de ingeniería designado por los clientes es usado para	X			Responsable Desarrollo de productos 22/5/2015

	administrar los cambios de ingeniería mismos?						
<b>C. Especificaciones de Desempeño de Ingeniería</b>							
19	¿Se han identificado las características especiales?	X				Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015
20	¿Los parámetros de prueba son suficientes para abordar las condiciones de uso requeridas, ej., validación de la producción y uso final?	X				Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015
21	¿Las partes manufacturadas con especificaciones mínimas y máximas se han probado como se requiere?	X				Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015
22	¿Todas las pruebas de producto se harán en planta?	X				Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015
23	Si no, ¿Se harán por un proveedor aprobado?		X				
24	¿El tamaño de muestra y/o frecuencia especificados en las pruebas	X				Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015



	de desempeño en proceso son consistentes con los volúmenes de manufactura?						
25	¿Se ha obtenido la aprobación del cliente, ej., para pruebas y documentación, como se requiere?		X				
<b>D. Especificaciones de Materiales</b>							
26	¿Están identificadas las características especiales de los materiales?		X			Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015
27	Cuando la organización es responsable de diseño, ¿Los materiales especificados, los tratamientos térmicos y de superficies son compatibles con los requerimientos de durabilidad y en el medio ambiente identificado?		X			Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015
28	Cuando se requiere, ¿Los proveedores de materiales están en la lista aprobada por		X			Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015

	los clientes?					
<b>29</b>	¿La organización ha desarrollado e implementado un proceso para controlar la calidad del material de recibo?	X				Responsable Desarrollo de productos 22/5/2015
<b>30</b>	¿Se han identificado las características de los materiales que requieren inspección? Si es así ,	X				Responsable Desarrollo de productos 22/5/2015
<b>a</b>	¿las características son chequeadas en planta?	X			Se hacen inspecciones visuales de las condiciones en las que viene el material	Responsable de producción 21/09/2015
<b>b</b>	¿está disponible el equipo de prueba, si el chequeo se hace en planta?		X		No se requiere de un equipo especial, sino de buena observación	Responsable de producción 21/09/2015
<b>c</b>	¿Gente competente está disponible para asegurar pruebas exactas, si el chequeo se hace en planta?	X				Responsable Desarrollo de productos 22/5/2015
<b>31</b>	¿Se usarán laboratorios externos?		X			

	<p>¿La organización cuenta con un proceso implementado para asegurar la competencia de los laboratorios tal como, acreditamiento?</p> <p>NOTA: La competencia requiere ser asegurada, independientemente de la relación de la organización con el laboratorio.</p>			X			
3 2	¿Se han considerado los siguientes requerimientos de materiales:						
a	¿Manejo, incluyendo aspectos ambientales?		X				
b	¿Almacenamiento, incluyendo aspectos ambientales?		X				
c	La composición de los materiales/substancias ha sido reportada de acuerdo con requerimientos de los clientes, ej., IMDS?	X			Se reporta que se trabaja con acero negro comercial.	Responsable Desarrollo de productos	22/5/2015

## Anexo 5: Especificaciones de materiales

Platinas:

PROPIEDADES MECÁNICAS	ASTM A36		INEN 2215 grado E185	
	Kgf / mm <sup>2</sup>	MPa	Kgf / mm <sup>2</sup>	MPa
Límite de Fluencia mínimo	25	250	19	185
Resistencia a la tracción mínima	40	400	30	300
Resistencia a la tracción máxima	56	550	55	540
Alargamiento (%) mínimo con probeta $L_0=5,65 \cdot \sqrt{a_0} = 26\%$	21%		18%	

➤ Se producen en longitudes estándar de 6m - Longitudes especiales bajo pedido.

Tomado de (Adelca, 2014)

Tipos de platinas:

Especificaciones Técnicas					
Denominación	Dimensiones		Peso		Área
	a mm	e mm	kg/m	kg/6m	cm <sup>2</sup>
PL 12 X 3	12	3	0.28	1.70	0.36
PL 12 X 4	12	4	0.38	2.26	0.48
PL 12 X 6	12	6	0.57	3.39	0.72
PL 19 X 3	19	3	0.45	2.68	0.57
PL 19 X 4	19	4	0.60	3.58	0.76
PL 19 X 6	19	6	0.89	5.37	1.15
PL 25 X 3	25	3	0.59	3.53	0.75
PL 25 X 4	25	4	0.79	4.71	1.00




Diagrama de una placa rectangular con dimensiones 'a' (anchura) y 'e' (espesor).

Denominación	Dimensiones		Peso		Área
	a mm	e mm	kg/m	kg/6m	cm <sup>2</sup>
PL 25 X 6	25	6	1.18	7.07	1.50
PL 25 X 9	25	9	1.77	10.59	2.25
PL 25 X 12	25	12	2.36	14.13	3.00
PL 30 X 3	30	3	0.71	4.24	0.90
PL 30 X 4	30	4	0.94	5.65	1.20
PL 30 X 6	30	6	1.41	8.47	1.80
PL 30 X 9	30	9	2.12	12.71	2.70
PL 30 X 12	30	12	2.83	16.95	3.60
PL 38 X 3	38	3	0.89	5.37	1.15
PL 38 X 4	38	4	1.19	7.16	1.52
PL 38 X 6	38	6	1.79	10.74	2.28
PL 38 X 9	38	9	2.69	16.11	3.42
PL 38 X 12	38	12	3.58	21.48	4.56
PL 50 X 3	50	3	1.18	7.07	1.50
PL 50 X 4	50	4	1.58	9.50	2.00
PL 50 X 6	50	6	2.36	14.13	3.00
PL 50 X 9	50	9	3.53	21.20	4.50
PL 50 X 12	50	12	4.71	28.26	6.00
PL 65 X 6	65	6	3.06	18.37	3.90
PL 65 X 9	65	9	4.59	27.55	5.85
PL 65 X 12	65	12	6.12	36.73	7.80
PL 75 X 6	75	6	3.53	21.20	4.50
PL 75 X 9	75	9	5.30	31.80	6.75
PL 75 X 12	75	12	7.07	42.39	9.00
PL 100 X 6	100	6	4.71	28.26	6.00
PL 100 X 9	100	9	7.07	42.40	9.00
PL 100 X 12	100	12	9.42	56.52	12.00

Tomado de (Novacero, s.f.)

## Especificaciones técnicas de la varilla:

PROPIEDADES MECÁNICAS	ASTM A36		INEN 2215 grado E185	
	Kgf / mm <sup>2</sup>	MPa	Kgf / mm <sup>2</sup>	MPa
Límite de Fluencia mínimo	25	250	19	185
Resistencia a la tracción mínima	40	400	30	300
Resistencia a la tracción máxima	56	550	55	540
Alargamiento (%) mínimo con probeta $L_0=5,65 \cdot \sqrt{d_0} = 26\%$	21%		18%	

Tomado de (Adelca, s.f.)

## Tipos de Varillas:

DIÁMETRO		MASA NOMINAL		TOLERANCIAS		
mm	kg/m	kg/6m	Diámetro mm	Ovalidad mm		
8	0,395	2,370	± 0,40	máximo 0,60		
10	0,617	3,702				
12	0,888	5,328				
15	1,387	8,322				
18	1,998	11,988	± 0,50	máximo 0,75		
20	2,466	14,796				
22	2,984	17,904				
24,5	3,701	22,206				
Tolerancia de longitud: +100 / -10mm						

Tomado de (Adelca, s.f.)

## Propiedades Técnicas del Alambre Trefilado:

CORRUGADO	LISO	
Propiedades Mecánicas	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>
Límite de Fluencia Mínimo	5000	5000
Resistencia a la Tracción Mínima	5500	5500
ALARGAMIENTO $L_0=10d$		
5%		
Grado 50		
> Rollos de: 20, 40 y 50 Kg. Canastas hasta de 700 Kg. Rollos corrugados a partir de 4,0mm		

Tomado de (Interior, 2015)

## Tipos de Alambres Trefilado:

Alambre Trefilado Ideal							
Código	Descripción [mm] [BWG]	Diámetro [mm]	U/M	Presentación	kg/m	m/kg	Area Trans. [cm²]
187902	6,10 (#4)	6,10	rollo	44 kg	0,229	4,36	0,292
187903	5,60 (#5)	5,60	rollo	44 kg	0,193	5,17	0,246
187904	5,20 (#6)	5,20	rollo	44 kg	0,167	6,00	0,212
187905	4,80 (#7)	4,80	rollo	44 kg	0,130	7,67	0,166
187906	4,20 (#8)	4,20	rollo	44 kg	0,109	9,19	0,139
187907	3,80 (#9)	3,80	rollo	44 kg	0,089	11,23	0,113
187908	3,45 (#10)	3,45	rollo	44 kg	0,073	13,63	0,093
187909	3,10 (#11)	3,10	rollo	44 kg	0,059	16,88	0,075
187910	2,80 (#12)	2,80	rollo	44 kg	0,048	20,69	0,062
187911	2,45 (#13)	2,45	rollo	44 kg	0,037	27,02	0,047
187912	2,15 (#14)	2,15	rollo	44 kg	0,028	35,09	0,036
187913	1,85 (#15)	1,85	rollo	44 kg	0,021	47,39	0,027
187914	1,70 (#16)	1,70	rollo	44 kg	0,018	56,12	0,023
187915	1,50 (#17)	1,50	rollo	44 kg	0,014	72,09	0,018
187916	1,25 (#18)	1,25	rollo	44 kg	0,010	103,81	0,012
-	1,10 (#19)	1,10	rollo	44 kg	0,007	134,05	0,010

Tomado de (Alambrec, s.f.)

## Propiedades de los remaches:

Esfuerzos de diseño:		Diámetro de los remaches				
Corte	= 1,050 kg/cm <sup>2</sup>	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"
Aplastamiento	= 2,810 kg/cm <sup>2</sup>	12.7 mm	15.9 mm	19.0 mm	22.2 mm	25.4 mm
Área (cm <sup>2</sup> )		1267	1979	2850	3879	5067
Corte simple (kg/Rem.)		1330	2078	2993	4073	5320
Corte doble (kg/Rem.)		2660	4156	5986	8146	10640

Espesor de placa			Aplastamiento				
mm	Pulgadas		por remache	por remache	por remache	por remache	por remache
3.18	.125	1/8	1135	1421	1698	1984	
3.56	.140		1270	1591	1901	2221	
4.08	.160		1449	1814	2168	2533	
4.57	.180		1631	2042	2440	2851	
4.76	.1875	3/16	1699	2127	2541	2969	
5.08	.200		1813	2270	2712	3169	3626
5.59	.220		1995	2498	2985	3487	3990
6.10	.240		2177	2725	3257	3805	4354
6.35	.250	1/4	2266	2837	3390	3961	4532
6.60	.260		2355	2949	3524	4117	4711
7.11	.280		2537	3177	3756	4435	5075
7.62	.300		2719	3405	4068	4754	5439
7.94	.3125	5/16		3548	4239	4953	5667
8.13	.320			3632	4341	5072	5803
8.64	.340			3860	4613	5390	6167
9.14	.360			4084	4880	5702	6524
9.53	.375	3/8		4258	5088	5945	6802
9.65	.380				5152	6020	6888
10.16	.400				5424	6338	7252
10.67	.420				5697	6656	7616
11.11	.4375	7/16			5932	6930	7930
11.18	.440					6974	7980
11.68	.460					7286	8336
12.19	.480					7604	8700
12.70	.500	1/2				7923	9064
13.21	.520						9429
13.72	.540						9793
14.22	.560						10121
14.29	.5625	9/16					10199
14.73	.580						10513
15.24	.600						10877

Tomado de (Ahmsa, 2013)

### Tipos de Remaches:

Largo		Diámetro de los remaches					
		3/8" 9.5 mm	1/2" 12.7 mm	5/8" 15.9 mm	3/4" 19.0 mm	7/8" 22.2 mm	1" 25.4 mm
1/2	12.7	1.425	-	-	-	-	-
5/8	15.9	1.560	-	-	-	-	-
3/4	19.0	1.755	3.250	5.500	-	-	-
7/8	22.2	1.935	3.450	6.100	-	-	-
1	25.4	2.170	3.850	6.700	11.100	-	-
1 1/4	31.7	2.505	4.400	7.500	11.200	-	-
1 1/2	38.1	2.810	5.055	8.250	12.800	18.500	27.300
1 3/4	44.4	3.235	5.950	9.650	14.400	19.800	29.125
2	50.8	3.490	6.450	10.450	15.700	21.700	30.950
2 1/4	57.1	4.015	7.200	11.600	17.400	22.800	32.775
2 1/2	63.5	4.200	7.850	12.700	18.700	24.800	34.800
2 3/4	69.8	4.625	8.100	13.700	19.975	25.700	36.800
3	76.2	4.720	9.650	14.500	21.100	29.200	39.600
3 1/4	82.5	5.345	10.025	15.300	22.500	30.800	42.100
3 1/2	88.9	5.530	10.400	16.400	23.700	32.600	44.800
3 3/4	95.2	5.955	10.950	16.700	25.100	35.000	47.300
4	101.6	6.050	11.500	18.800	27.100	36.200	50.000
4 1/4	107.9	-	12.000	19.650	28.400	38.050	52.200
4 1/2	114.3	-	12.500	20.500	29.700	39.900	54.400
4 3/4	120.6	-	13.000	21.750	31.050	41.950	56.600
5	127.0	-	13.500	23.000	32.400	44.000	58.800
5 1/4	133.3	-	-	24.050	33.700	45.850	61.300
5 1/2	139.7	-	-	25.100	35.000	47.700	63.800
5 3/4	146.0	-	-	26.150	36.800	49.550	65.900
6	152.4	-	-	27.200	38.200	51.400	68.000
Por pulgada adicional		1.330	2.520	4.200	5.800	7.400	9.200


  

Cabezas hechas en el	Diámetro de los remaches					
	3/8" 9.5 mm	1/2" 12.7 mm	5/8" 15.9 mm	3/4" 19.0 mm	7/8" 22.2 mm	1" 25.4 mm

Tomado de (Ahmsa, 2013)

### Tipos de Arandelas planas:

## ARANDELA PLANA DIN 443



**DUEMILA**®  
STANDARD & CUSTOM  
FASTENER WHOLESALE SUPPLIE

Tamaño nominal	Para diámetro nominal rosca	Diámetro agujero d1		Diámetro exterior d2		Espesor s			Peso Kg/1000 pzas
		Min	max	min	max	nominal	Max	min	
<b>1.1</b>	1	1.1	1.24	2.5	2.75	0.3	0.35	0.25	0.010
<b>1.3</b>	1.2	1.3	1.44	3	2.75	0.3	0.35	0.25	0.014
<b>1.5</b>	1.4	1.5	1.64	3	2.75	0.3	0.35	0.25	0.012
<b>1.7</b>	1.6	1.7	1.84	3.5	3.2	0.3	0.35	0.25	0.017
<b>2</b>	1.8	2	2.14	4	3.7	0.3	0.35	0.25	0.022
<b>2.2</b>	2	2.2	2.34	4.5	4.2	0.3	0.35	0.25	0.029
<b>2.7</b>	2.5	2.7	2.84	5	4.7	0.55	0.55	0.45	0.055
<b>3.2</b>	3	3.2	3.38	6	5.7	0.55	0.55	0.45	0.079
<b>3.7</b>	3.5	3.7	3.88	7	6.54	0.55	0.55	0.45	0.109
<b>4.3</b>	4	4.3	4.48	8	7.54	0.55	0.55	0.45	0.140
<b>5.3</b>	5	5.3	5.48	9	8.54	1.1	1.1	0.9	0.326
<b>6.4</b>	6	6.4	6.62	11	10.57	1.8	1.8	1.4	0.790
<b>8.4</b>	8	8.4	8.62	15	14.57	1.8	1.8	1.4	1.52
<b>10.5</b>	10	10.5	10.77	18	17.57	1.8	1.8	1.4	2.11
<b>13</b>	12	13	13.27	20	19.48	2.2	2.2	1.8	2.85
<b>16</b>	14	15	15.27	24	23.48	2.7	2.7	2.3	5.41
<b>17</b>	16	17	17.27	28	27.48	2.7	2.7	2.3	7.63
<b>19</b>	18	19	19.33	30	29.48	2.7	2.7	2.3	8.31
<b>21</b>	20	21	21.33	34	33.38	3	3.3	2.7	13.2
<b>25</b>	24	25	25.33	39	38.38	4	4.3	3.7	22.1
<b>31</b>	30	31	31.39	50	49.38	4	4.3	3.7	38.0
<b>37</b>	36	37	37.62	58	56.8	5	5.6	4.4	61.5

Tomado de (PROFESIONAL, FORMACIÓN, 2012)

Anexo 6: Diagrama de flujo del proceso

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO							PROT	<input type="checkbox"/>		
							PREL	<input type="checkbox"/>		
							PROD	<input type="checkbox"/>		
PROCESO:	Producción de sillas plegables	LÍNEA PRODUCCIÓN:	corte, doblado, soldado, ensamble, empaque			FECHA:	5-Apr-14			
PRODUCTO:	Sillas plegables	ELABORADO POR:	Gabriela Recalde			REVISIÓN:	0			
CÓDIGO PRODUCTO:		APROBADO POR:				CÓDIGO :	1-Jan-00			
MODELOS QUE APLICA:	Ver Tabla de Aplicación Adjunta									
O	OPERACIÓN				I	INSPECCIÓN	<input type="checkbox"/>	OI	OPERACIÓN CON INSPECCIÓN	<input type="checkbox"/>
T	TRANSPORTE				A	ALMACENAMIENTO	<input type="checkbox"/>			
No.	Diagrama de flujo	Tipo	Descripción del Proceso	N°	Clase	Característica del Producto	N°	Clase	Característica del Proceso	
	Inicio									
100		<input type="checkbox"/>	Recepción de materia prima ( platina 30x3 mm, platina 19x6mm,lámina 2 mm, varilla redonda 8mm y varilla de 6 )				100-A		Verificación de materiales recibidos con el checklist ORN-001-CM-0000-0 de COMPRAS-01	
							100-B	AQC	Revisar condiciones en las cuales ingresa el material con el checklist ORN-001-CM-0000-0 de COMPRAS-01	
200		<input type="checkbox"/>	Clasificación				200-A		Uso de estanterías	
							200-B		5S aplicadas a la producción del producto	
300		<input type="checkbox"/>	Ensamble de partes							
400		<input type="checkbox"/>	Subensamble							
500		<input type="checkbox"/>	Ensamble							



600	[ ]	○	Remate de soldadura	500-1	KPC	Cordón de soldadura en todas las uniones con punto de suelta	500-A	Realizar un cordón de soldadura en el contorno donde se encuentran los puntos de suelta
				500-2		Uniones permanentes y fijación de los componentes sin escoria notable	500-B	Reforzar con suelta las uniones en todos los puntos necesarios
700	[ ] → (3)	○	Ajustes finales	700-1		Pulida los filos	700-A	Pulir de los bordes de la silla
				700-2	KPC	Cortar excesos de travesaños	700-B	Corte de los travesaños sobresalidos excepto el de los seguros
				700-3		sin rebaba	700-C	Eliminación del exceso de soldadura que sobresalen en las uniones
				700-4	KPC	Eliminación de la notoriedad de los puntos de soldadura	700-D	Colocar un pedazo de varilla de 8 mm cortado anteriormente de los excesos y colocar uno en cada lado sobre el seguro pegado a la pata-espaldar
				700-5		seguro del sistema plegable reforzado	700-E	Soldar el pedazo reforzando el seguro
800	[ ]	○	Colocación de recubrimientos plasticos de las patas	800-1	KPC	Protección plástica de la silla	800-A	Presionar la protección plástica hacia el interior de los vasos soporta la silla
				800-2		Mayor estabilidad de las silla con esta protección	800-B	Asegurar el atrapamiento del plástico por medio de un golpe con martillo de plástico
900	[ ]	○	Empaque de sillas	900-1	KPC	Asegurar el producto para su manipulación	900-A	colocar una protección plástica en la silla
				900-2		Mantener un producto protegido del ambiente	900-B	Colocar la silla doblada en una caja
1000	[ ]	○	Colocación de etiquetas	1000-1		Presentación de la empresa por medio de una etiqueta donde se especifica características del producto.	1000-A	Colocar una etiqueta del producto en la caja especificando el color y las medidas del mismo
1100	[ ]	▽	Almacenaje sillas empacadas	1100-1		Matener un pequeño stock de silla en buenas condiciones	1100-A	Clasificación de sillas según color y fecha de realización del lote
	(2)							

<b>Notas:</b>									
<b>Identificación</b>	<b>Diagrama de Flujo</b>							<b>MODELO</b>	<b>No. DE IDENTIFICACION</b>
(1) Reproceso		(3) Envío a Proveedor de Pintura							
(2) Fin de Proceso		(4) Recepción de Producto Pintado							

Anexo 7: Diagrama de Flujo de los componentes del proceso:

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										PROT	<input type="checkbox"/>
										PREL	<input type="checkbox"/>
										PROD	<input type="checkbox"/>
PROCESO:		Producción de sillas plegables		LÍNEA PRODUCCIÓN:		corte, doblado, soldado		FECHA: 5-Apr-14			
PRODUCTO:		Patas traseras		ELABORADO POR:		Gabriela Recalde		REVISIÓN:			
CÓDIGO PRODUCTO:		A		APROBADO POR:				CÓDIGO : 1-Jan-00			
MODELOS QUE APLICA:		Ver Tabla de Aplicación Adjunta									
O OPERACIÓN				I INSPECCIÓN		<input type="checkbox"/>		OI OPERACIÓN CON INSPECCIÓN		<input type="checkbox"/>	
T TRANSPORTE				A ALMACENAMIENTO		<input type="checkbox"/>					
No.	Diagrama de flujo	Tipo	Descripción del Proceso	N°	Clase	Característica del Producto	N°	Clase	Característica del Proceso		
310		○	Corte platina de 19x6	310-1	KPC	pedazos de 50 cm	310-A		Colocar el tope de 61 cm para que la máquina punzonadora y cortadora realice un corte		
				310-2		Corte sin rebaba	310-B		ajustar el tope		
				310-3		Bordes rectos y lisos en un solo paso	310-C		Corte de la máquina realiza un redondeado de las superficies cortadas para no tener fijos puntiagudos		
312		○	Perforación sobre el pedazo a 7 cm de un extremo, a 23 cm de la primera perforación y a 49 cm Perforación de pata en tres puntos	312-1	KPC	Perforaciones estantar en la silla para el fácil ensamble de la misma	312-A		Colocar tope y probar con la matriz		
				312-2		Parte fundamental del sistema de unión de la silla	312-B		Ajustar los topes		
				312-3		Ligereza de la silla	312-C		Perforación de agujeros con una cizalla, punzonadora hidráulica		
							312-D		Realizar una perforación de 9mm de diámetro para que logre pasar el travesaño de 8mm de diámetro		
314		○	Doblez a 90° de un extremo próximo a la primera perforación	314-1	KPC	Diferenciación de pata izquierda o derecha	314-A		Doblez realizado con la punzonadora troquel angulando a 90° para formar pata derecha e izquierda		
				314-2		Pata trasera terminada	314-B		Colocar la platina en la matriz con forma de V, en uno de los extremos		
							314-C		Se provoca un prensamiento de la platina provocando un doblez en el extremo		
<b>Notas:</b>											
<b>Identificación Diagrama de Flujo</b>						<b>MODELO</b>	<b>No. DE IDENTIFICACION</b>				
	Inicio del subproceso					Ver Tabla Adjunta					
	Fin del subproceso que es parte de otro proceso										

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										PROT	<input type="checkbox"/>	
										PREL	<input type="checkbox"/>	
										PROD	<input type="checkbox"/>	
<b>PROCESO:</b>		Producción de sillas plegables			<b>LÍNEA PRODUCCIÓN:</b>		corte, doblado, soldado			<b>FECHA:</b> 5-Apr-14		
<b>PRODUCTO:</b>		Patas y espaldar			<b>ELABORADO POR:</b>		Gabriela Recalde			<b>REVISIÓN:</b>		
<b>CÓDIGO PRODUCTO:</b>		B			<b>APROBADO POR:</b>					<b>CÓDIGO :</b> 1-Jan-00		
<b>MODELOS QUE APLICA:</b>		Ver Tabla de Aplicación Adjunta										
O	OPERACIÓN						I	INSPECCIÓN		OI	OPERACIÓN CON INSPECCIÓN	
T	TRANSPORTE						A	ALMACENAMIENTO				
No.	Diagrama de flujo	Tipo	Descripción del Proceso	N°	Clase	Característica del Producto	N°	Clase	Característica del Proceso			
	1											
318		○	Corte de platina de 19x6	318-1		Pedazos de 1 m para dar tamaño de pata trasera -espaldar	318-A		Corte realizado con tope			
				318-2		Bordes lisos a un solo paso	318-B		Ajustar el tope a la medida exacta y probar antes de empezar a cortar			
320		○	Perforación sobre el pedazo a 7 cm de un extremo, a 23 cm de la primera perforación y a 49 cm	320-1		Perforaciones estandar en la silla para el fácil ensamble de la misma	320-A		Colocar un tope a 7 cm de un extremo y realizar una perforación de 9 mm			
				320-2		Parte fundamental del sistema de unión de la silla	320-B		Colocar un tope a 30 cm del mismo extremo de base de la primera perforación y realizar una perforación de 8 mm			
				320-3		Ligereza de la silla	320-C		Colocar un tope a 49 cm del mismo extremo de base de la primera perforación y realizar una perforación de 9 mm			
322		○	Doblez a 90° el extremo próximo a la primera perforación	322-1		Doblez uniforme de la pata	322-A		Doblez realizado con la punzonadora troquel a un ángulo de 90°			
				322-2		Visualización estética del apoyo de la pata con el suelo	322-B		Colocar la platina en la matriz con forma de V, en uno de los extremos			
				322-3		Generación de la pata derecha a izquierda de apoyo al suelo	322-C		Se provoca un prensamiento de la platina provocando un dobléz en el extremo			
324		○	Forja a 23 cm del extremo superior dejando la parte ancha de la platina para el espaldar	324-1		Doblez manual	324-A		Sujetar la platina			
				324-2		Cambio de dirección de la platina	324-B		Con la ayuda de dos pedazos de platina se atrapa a la pata a la altura de 23 cm del extremo superior y se realiza un giro de 90° cambiando de sentido a la platina formando el espaldar. La mitad de las platinas se gira en sentido horario y la mitad en sentido antihorario de manera que se forme pata derecha e izquierda			
326		○	Ángulación de 20° para formación del espaldar	326-1		Darle inclinación exacta para formar el espaldar	326-A		A la altura de 61 cm se realiza una torsión de 20°			
				326-2		Espaldar a un ángulo exacto para que sea cómodo	326-B		La matriz atrapa la platina y la máquina realiza un giro que provoca la torsión en la platina			
	B											
<b>Notas:</b>												
<b>Identificación Diagrama de Flujo</b>							<b>MODELO</b>	<b>No. DE IDENTIFICACION</b>				
1	Inicio del subproceso						Ver Tabla Adjunta					
B	Fin del subproceso que es parte de otro proceso											

## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

PROT	<input type="checkbox"/>
PREL	<input type="checkbox"/>
PROD	<input type="checkbox"/>

<b>PROCESO:</b>	Producción de sillas plegables	<b>LÍNEA PRODUCCIÓN:</b>	cut, doblado, soldado	<b>FECHA:</b>	5-Apr-14
<b>PRODUCTO:</b>	Travesaños de unión	<b>ELABORADO POR:</b>	Gabriela Recalde	<b>REVISIÓN:</b>	
<b>CÓDIGO PRODUCTO:</b>	C	<b>APROBADO POR:</b>		<b>CÓDIGO :</b>	1-Jan-00

**MODELOS QUE APLICA:** Ver Tabla de Aplicación Adjunta

O	OPERACIÓN		I	INSPECCIÓN	<input type="checkbox"/>	OI	OPERACIÓN CON INSPECCIÓN	
T	TRANSPORTE		A	ALMACENAMIENTO				

No.	Diagrama de flujo	Tipo	Descripción del Proceso	N°	Clase	Característica del Producto	N°	Clase	Característica del Proceso
328		○	Corte de varilla de 8 mm y de 6 mm en pedazos de 42 cm	328-1		Travesaños para la unión de las partes de la silla	328-A		Colocar un tope de 42 cm en la máquina pinzonadora, cizalladora hidráulica
				328-2		Tamaño exacto para sobresalir las uniones para darle mayor firmeza en el ensamble	328-B		Ajuste del tope
				328-3		Se necesita para cada silla 3 pedazos de este tamaño	328-C		Proceder a cortar las varillas de 8mm y 6mm

<b>Notas:</b>									
<b>Identificación Diagrama de Flujo</b>						<b>MODELO</b>	<b>No. DE IDENTIFICACION</b>		
○ 1	Subproceso dentro del proceso de producción de silla					Ver Tabla Adjunta			
○ C	Parte del siguiente proceso								

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										PROT	<input type="checkbox"/>
										PREL	<input type="checkbox"/>
										PROD	<input type="checkbox"/>
<b>PROCESO:</b>		Producción de sillas plegables		<b>LÍNEA PRODUCCIÓN:</b>		corte, doblado, soldado		<b>FECHA:</b>		5-Apr-14	
<b>PRODUCTO:</b>		Ángulo de soporte de silla		<b>ELABORADO POR:</b>		Gabriela Recalde		<b>REVISIÓN:</b>			
<b>CÓDIGO PRODUCTO:</b>		D		<b>APROBADO POR:</b>				<b>CÓDIGO :</b>		1-Jan-00	
<b>MODELOS QUE APLICA:</b>		Ver Tabla de Aplicación Adjunta									
O T		OPERACIÓN TRANSPORTE		<input type="checkbox"/>		I A		INSPECCIÓN ALMACENAMIENTO		<input type="checkbox"/>	
								OI		OPERACIÓN CON INSPECCIÓN <input type="checkbox"/>	
No.	Diagrama de flujo	Tipo	Descripción del Proceso	N°	Clase	Característica del Producto	N°	Clase	Característica del Proceso		
	1										
330	↓ [ ] ↓	○	Corte la lámina de 2 mm de espesor	330-1		corte recto liso	330-A		Recortar pedazos de 31.5x4.5 cm		
				330-2		Sin exceso de rebaba					
332	↓ [ ] ↓	○	Perforación sobre el lado de 3x 40 cm. La primera a 1.5 cm de un extremo y otra a 1.5 cm del otro extremo de 9 mm de diámetro.	332-1		perforaciones para la colocación de travesaños de unión entre ángulos y otros elementos que conforman la silla	332-A		Colocación de un tope a 1.5 cm de un extremo		
				332-2		Sistema de unión	332-B		Realiza la perforación de 9 mm		
									332-C		Virar y realizar la perforación al otro extremo del mismo lado
334	↓ [ ] ↓	○	Realización de un muescado o perforación con un punzón ovalado a 1 cm de la perforación superior	334-1		Muescado para sistema plegable	334-A		Colocación de un tope a 2,5 cm		
				334-2		Ajuste de la varilla para estabilizar el asiento	334-B		Muescado a 550 kN de fuerza con una cizalla, punzonadora hidráulica		
336	↓ [ ] ↓	○	Corte bordes con forma circular	336-1		Bordes redondeados	336-A		Punzonado de las esquinas de la lámina		
				336-2		Ligera rebaba	336-B				
338	↓ [ ] ↓	○	Esmerilado de las placas	338-1		Señal de la mitad de la lámina separando los dos lados que forman el ángulo	338-A		Esmerilar las placas por la mitad		
340	↓ [ ] ↓	○	Doble en V ( formando un ángulo recto entre dos pedazos uno de 2x40 cm y otro de 3x40 cm)	340-1		Ángulo base del asiento	340-A		Doble de lámina en forma de V entre un troquel y un punzón		
							340-B				
	D										
<b>Notas:</b>											
<b>Identificación Diagrama de Flujo</b>											
1 Subproceso dentro del proceso de producción de silla						MODELO		No. DE IDENTIFICACION			
D Parte del siguiente proceso						Ver Tabla Adjunta					

## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

PROT	<input type="checkbox"/>
PREL	<input type="checkbox"/>
PROD	<input type="checkbox"/>

<b>PROCESO:</b>	Producción de sillas plegables	<b>LÍNEA PRODUCCIÓN:</b>	corte, doblado, soldado	<b>FECHA:</b>	5-Apr-14
<b>PRODUCTO:</b>	Base de Asiento	<b>ELABORADO POR:</b>	Gabriela Recalde	<b>REVISIÓN:</b>	
<b>CÓDIGO PRODUCTO:</b>	E	<b>APROBADO POR:</b>		<b>CÓDIGO :</b>	1-Jan-00

**MODELOS QUE APLICA:** Ver Tabla de Aplicación Adjunta

O	OPERACIÓN		I	INSPECCIÓN	<input type="checkbox"/>	OI	OPERACIÓN CON INSPECCIÓN	<input type="checkbox"/>
T	TRANSPORTE		A	ALMACENAMIENTO	<input type="checkbox"/>			

No.	Diagrama de flujo	Tipo	Descripción del Proceso	N°	Clase	Característica del Producto	N°	Clase	Característica del Proceso
342		O	Corte platina de 30x3 mm	342-1		Base de asiento de 48 cm	342-A		Colocar un tope de 48 cm de distancia
							342-B		Ajuste del tope
							342-C		Colocar la platina hasta topar el tope y se realiza el corte
344		O	Redondeado de bordes	344-1		Borde de la platina circular para evitar accidentes	344-A		Colocar la matriz para punzonar y formar el redondeado de esta matriz
				344-2		Borde circulares	344-B		Punzonar quitando el excedente de la platina
346		O	Pandeado pedazo de platina	346-1		Base pandeada	346-A		Formado por estirado (sujetar dos extremos y aplicar una fuerza central con una matriz (troquel) dándole forma pandeada)
				346-2		Forma amoldable al cuerpo	346-B		Proceso manual, se lo compara con un patrón hasta lograr tener la forma similar

E

<b>Notas:</b>		MODELO	No. DE IDENTIFICACION
	Subproceso dentro del proceso de producción de silla	Ver Tabla Adjunta	
	Parte del siguiente proceso		

### DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

PROT	<input type="checkbox"/>
PREL	<input type="checkbox"/>
PROD	<input type="checkbox"/>

<b>PROCESO:</b>	Producción de sillas plegables	<b>LÍNEA PRODUCCIÓN:</b>	corte, doblado, soldado	<b>FECHA:</b>	5-Apr-14
<b>PRODUCTO:</b>	Seguro	<b>ELABORADO POR:</b>	Gabriela Recalde	<b>REVISIÓN:</b>	
<b>CÓDIGO PRODUCTO:</b>	F	<b>APROBADO POR:</b>		<b>CÓDIGO :</b>	1-Jan-00

<b>MODELOS QUE APLICA:</b>		Ver Tabla de Aplicación Adjunta			
O	OPERACIÓN		I	INSPECCIÓN	
T	TRANSPORTE		A	ALMACENAMIENTO	
			OI	OPERACIÓN CON INSPECCIÓN	

No.	Diagrama de flujo	Tipo	Descripción del Proceso	N°	Clase	Característica del Producto	N°	Clase	Característica del Proceso
348		O	Corte de varilla de 8 mm y de 6 mm en pedazos de 40 cm	346-1		Pedazos de varilla de 40 cm	346-A		Colocar un tope de 40 cm de distancia
				346-2		Sistema de pliegue	346-B		Corte con punzón a 550 Kn
350		O	Doblez a 5 cm de cada extremo con radio de 5 mm	348-1		Manija de la silla	348-A		Colocar una matriz base de 5 cm
				348-2		Parte fundamental del seguro de la silla para mantener firmeza en una posición	348-B		Realizar un doblez con troquel

<b>Notas:</b>					
<b>Identificación Diagrama de Flujo</b>				<b>MODELO</b>	<b>No. DE IDENTIFICACION</b>
	Subproceso dentro del proceso de producción de silla				Ver Tabla Adjunta
	Parte del siguiente proceso				

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										PROT	<input type="checkbox"/>
										PREL	<input type="checkbox"/>
										PROD	<input type="checkbox"/>
<b>PROCESO:</b>		Producción de sillas plegables		<b>LÍNEA PRODUCCIÓN:</b>		corte, doblado, soldado		<b>FECHA:</b>		5-Apr-14	
<b>PRODUCTO:</b>		Base de silla		<b>ELABORADO POR:</b>		Gabriela Recalde		<b>REVISIÓN:</b>			
<b>CÓDIGO PRODUCTO:</b>		G		<b>APROBADO POR:</b>				<b>CÓDIGO :</b>		1-Jan-00	
<b>MODELOS QUE APLICA:</b>		Ver Tabla de Aplicación Adjunta									
O OPERACIÓN				I INSPECCIÓN		<input type="checkbox"/>		OI OPERACIÓN CON INSPECCIÓN		<input type="checkbox"/>	
T TRANSPORTE				A ALMACENAMIENTO		<input type="checkbox"/>					
No.	Diagrama de flujo	Tipo	Descripción del Proceso	N°	Clase	Característica del Producto	N°	Clase	Característica del Proceso		
352		O	Corte la lámina de 2 mm de espesor				350-A		Cortar con cizalla tiras de 5 cm ancho		
							350-B				
354		O	Perforación círculos de diámetro 40 mm	352-1		Círculos de 40 mm	352-A		Perforación múltiple, simultanea de dos agujeros con una cizalla, punzonadora hidráulica.		
				352-2		Perforación sin rebaba	352-B				
356		O	Perforación en el centro del círculo	354-1		Agujero en la mitad	354-A		Colocar un tope para los círculos de 40 mm		
				354-2		canal de unión con la pata para mejor acabado final	354-B		Perforación de 1cm con punzón justo en la mitad		
358		O	Punzación/troquelación en el centro del círculo	356-1		Vaso de medio cm de altura	356-A		Formar un trefilado de medio cm		
				356-2		Capsula que atrapar el capuchon plástico para estabilidad de la silla	356-B		Punzar en el centro y embutir en las paredes haciendolo cónico		
<b>Notas:</b>											
<b>Identificación Diagrama de Flujo</b>						<b>MODELO</b>	<b>No. DE IDENTIFICACION</b>				
① Subproceso dentro del proceso de producción de silla						Ver Tabla Adjunta					
② Parte del siguiente proceso											



Anexo 8: Diagrama de Flujo de los sub ensambles de la silla:

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										PROT	<input type="checkbox"/>		
										PREL	<input type="checkbox"/>		
										PROD	<input type="checkbox"/>		
PROCESO:		Producción de sillas plegables			LÍNEA PRODUCCIÓN:			corte, doblado, soldado, ensamble			FECHA:		5-Apr-14
PRODUCTO:		Asiento			ELABORADO POR:			Gabriela Recalde			REVISIÓN:		
CÓDIGO PRODUCTO:		U-1			APROBADO POR:						CÓDIGO :		1-Jan-00
MODELOS QUE APLICA:		Ver Tabla de Aplicación Adjunta											
O OPERACIÓN		I INSPECCIÓN		OI OPERACIÓN CON INSPECCIÓN									
T TRANSPORTE		A ALMACENAMIENTO											
No.	Diagrama de flujo	Tipo	Descripción del Proceso	N°	Clase	Característica del Producto	N°	Clase	Característica del Proceso				
405		○	Colocación de 6 platinas base en el molde del asiento y separarlas entre si por 2cm y sobre este colocar el ángulo base.	405-1		Formación del asiento	405-A		Colocar las bases del asiento separadas a 2cm de distancia sobre matriz de ensamble				
				405-2		Espacio entre ángulos es de 35.5 cm	405-B		Colocar el ángulo base sobre los 6 pedazos de base del asiento en el punto establecido en la matriz, es decir a 35.5 cm de distancia				
							405-C		Revisión de distancian				
410		○	Soldar en las uniones de las platinas con el ángulo. Colocar un punto de suelda a cada lado de las uniones.	410-1		Punto de suelta en las uniones vistas desde abajo	410-A		Soldar con MIG fijando al asiento con el soporte				
415		○	Colocación la varilla de 6 mm del seguro entre los orificios posteriores junto al muescado del ángulo base	415-1		Manija de la silla	415-A		Atravesar por los orificios la varilla de 6mm cercano al muescado				
				415-2		Sobresaliente para mover el asiento para abrir o cerrar	415-B		Colocarlo entre los ángulos base, saliendo 2.5 cm a cada extremo				
420		○	Colocar pata izquierda en el molde de soporte y a 35.5 cm de distancia de este colocar pata derecha	420-1		Distancia entre patas es de 35.5	420-A		Colocar patas en el molde soporte				
				460-2		Sistema plegable	420-B		Ajustar patas en el molde soporte				
425		○	Unir con un travesaño en el orificio del extremo inferior	425-1		Firmeza en las patas	425-A		Colocar un travesaño de 8 mm de diámetro y unirlo por el orificio inferior				
							425-B		Cuadrar que el travesaño esté bien colocado				
430		○	Soldar la unión del travesaño con las patas	430-1		Punto de suelda	430-A		Realizar un punto de suelda MIG, en la unión del travesaño y el orificio por un lado				
				430-2		Fijación de la unión							

435		○ Unir patas con asiento por el orificio del extremo (el que no está junto al muescado)	435-1	Patas y asiento unido	435-A	Unir por los agujeros del extremo las patas con el asiento
			435-2	Fijación del asiento a las patas		
440		○ Colocar una rodela entre las patas y el ángulo base y un remache para unir las perforaciones de ambas patas.	440-1	Deslizamiento de la pata con facilidad	440-A	Unir el ángulo base con las patas colocando una rodela y ajustarla bajo presión
			440-2	Uniones más seguras	440-B	Remache colocado atravesando el orificio de unión.
445		○ Realizar un punto de suelda interno para unir los elementos colocados	445-1	Unión y fijación con punto de suelda	445-A	Realizar puntos de soldadura MIG en las uniones

**Notas:**

**Identificación Diagrama de Flujo**

- E   ○ D   ○ A
- C   ○ F
- U-1   Formación del asiento

**MODELO**   **No. DE IDENTIFICACION**  
Ver Tabla Adjunta

## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

PROT	<input type="checkbox"/>
PREL	<input type="checkbox"/>
PROD	<input type="checkbox"/>

PROCESO:	Producción de sillas plegables	LÍNEA PRODUCCIÓN:	corde, doblado, soldado, ensamble	FECHA:	5-Apr-14
PRODUCTO:	Unión Patas	ELABORADO POR:	Gabriela Recalde	REVISIÓN:	
CÓDIGO PRODUCTO:	U-2	APROBADO POR:		CÓDIGO :	1-Jan-00

MODELOS QUE APLICA:		Ver Tabla de Aplicación Adjunta	
O	OPERACIÓN	I	INSPECCIÓN
T	TRANSPORTE	A	ALMACENAMIENTO

No.	Diagrama de flujo	Tipo	Descripción del Proceso	N°	Clase	Característica del Producto	N°	Clase	Característica del Proceso
450		○	Colocación pata-espaldar izquierda en una matriz de soporte con 35.5 cm de distancia de la otra pata-espaldar derecha pequeña	450-1		Distancia entre patas-espaldar de 35.5	450-A		Colocar y ajustar la pata izquierda a un extremo de la matriz base
							450-B		Colocar y ajusta la pata derecha en el extremo contrario
455		○	Unión las patas con un travesaño de 8 mm	455-1		Unión entre las patas-espaldar por medio de un travesaño	455-A		Colocar un travesaño ( C ) de 8 mm atravesando las dos patar por el primer orificio
				455-2		Estabilidad para la silla	455-B		Cuadrar que atraviese las dos patas y quede recto y con 3.25 cm a cada lado salido
460		○	Colocación el seguro de 8mm de espesor en la última perforación de las patas-espaldares	460-1		Seguro para silla colocado en espaldar-patas	460-A		Colocar el seguro de 8mm de diámetro para unir las patas-espaldares
				460-2		Manija de silla para transportar	460-B		Colocar la parte elevada del seguro hacia afuera
465		○	Realización un punto de suelda en la unión de las patas	465-1		Punto de suelda	465-A		Punto de suelda MIG
				465-2		Fijación en la unión			
470		○	Unión las 4 patas con un travesaño de 6 mm y colocando rodela a cada lado de las perforaciones intermedias por medio de las cuales se unan las 4 patas.	470-1		Formación de sistema plegable, apropiado para mejorar transporte y empaque de silla	470-A		Colocar una rodela en cada lado de la perforación central de las patas traseras
				470-2		Rodelas en las perforaciones centrales permiten que se plegue bien	470-B		Atravesar un travesaño uniendo las 4 patas de las silla
475		○	Enganchar el muescado con seguro colocado en las patas-espaldar	475-1		Sistema plegable	475-A		Colocar el asiento engancho el muescado en el seguro para formar el asiento
				475-2		Seguro de asiento abierto	475-B		Prueba del sistema plegable
480		○	Realización un punto de suelda en la unión de las patas	480-1		Punto de suelda es rodela y unión de las patas y la pata-espaldar	480-A		Ajustat la unión de las 4 patas con un punto de suelda MIG en los extremos exteriores
				480-2		Sistema plegable de patas listo	480-B		Revisión de que el sistema de unión de las patas plegable funcione correctamente

<b>Notas:</b>		MODELO	No. DE IDENTIFICACION
U-1	Partes de la sillas	Ver Tabla Adjunta	
U-2	Unión de Patas		

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										PROT	<input type="checkbox"/>
										PREL	<input type="checkbox"/>
										PROD	<input type="checkbox"/>
<b>PROCESO:</b>		Producción de sillas plegables		<b>LÍNEA PRODUCCIÓN:</b>		corte, doblado, soldado, ensamble, empaque		<b>FECHA:</b>		5-Apr-14	
<b>PRODUCTO:</b>		Esqueleto de silla		<b>ELABORADO POR:</b>		Gabriela Recalde		<b>REVISIÓN:</b>			
<b>CÓDIGO PRODUCTO:</b>		U-3		<b>APROBADO POR:</b>				<b>CÓDIGO :</b>		1-Jan-00	
<b>MODELOS QUE APLICA:</b>		Ver Tabla de Aplicación Adjunta									
O OPERACIÓN		<input type="checkbox"/>		I INSPECCIÓN		<input type="checkbox"/>		OI OPERACIÓN CON INSPECCIÓN		<input type="checkbox"/>	
T TRANSPORTE		<input type="checkbox"/>		A ALMACENAMIENTO		<input type="checkbox"/>					
No.	Diagrama de flujo	Tipo	Descripción del Proceso	N°	Clase	Característica del Producto	N°	Clase	Característica del Proceso		
510		○	Colocación silla cerrada en la matriz base de formación y colocar dos bases de asiento para el espaldar	510-1		Separación de 2 cm con la ultima platina base de asiento y la segunda a 5 cm justo en el extremo del espaldar	510-A		Colocar bases de silla en la matriz, colocar silla cerrada encima y de espaldas		
				510-2		Formación del espaldar	510-B		Revisar colocación y distancias		
520		○	Punto de suelda	520-1		Punto de suelda en unión	520-A		Realizar un punto de suelda MIG para reforzar la unión		
530		○	Colocación una base de silla en cada pata	530-1		Base de 0.5 cm de altura en cada pata de la silla	530-A		Colocación de la silla con las patas para arriba y en cada una colocar un capuchón metálico con la parte plana topando la pata de la silla		
540		○	Punto de suelda	540-1		Punto de suelda en unión en la parte inferior de cada pata	540-A		Soldar con MIG uniendo la silla con el capuchon por el orificio base del capuchón, de manera que no se ve la soldadura		
<b>Notas:</b>											
<b>Ubicación Diagrama de Flujo</b>						<b>MODELO</b>		<b>No. DE IDENTIFICACION</b>			
						Ver Tabla Adjunta					
Entrantes en el proceso											
U-3 Formación del espaldar											

Anexo 9: Análisis de Modo y Efecto de Fallo en el Proceso

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA																					
Sistema : Producción de sillas plegables			Responsable Proceso: G. Recalde						CODIGO: ORN-AMEFP-01												
Subsistema: Producción de sillas			Fecha Clave : 25/05/2015						Fecha DFMEA(Inicial) : 25/05/2015												
Integrantes Equipo AMEF:									Fecha DFMEA: 8/06/2015										Rev: ( 1 )		
No.	Función	Propósito Requerido	Modo de Falla Potencial	Efecto Potencial de la Falla	Severidad	Clasificación	Causas de Falla/ Ocurrencia	Controles Actuales			N.P.R	Acciones Recomendadas	Resp.	Fecha Objetivo	Resultados de las Acciones						
								Controles Preventivos Utilizados	Controles de Detección Utilizados	Detección					Acción Realizada	Fecha Fin.	Severidad	Ocurrencia	Detección	RPN	
100	Recepción de materia prima ( platina 30x3 mm, platina 19x6mm,lámina 2 mm, varilla redonda 8mm y varilla de 6 )	Asegurar las condiciones iniciales del material, así como el material que ingresa para producción.	Material incorrecto: roto, sin las medidas estandar, doblado, oxidado.	Imposible Producir	2		Falta de un método estandarizado de revisión	2	Ninguno	Revisar con Checklist el material de ingreso y las condiciones del material	9	36									
			Cantidad distinta a la solicitada	Pérdida contable	2		Falta de un método estandarizado de recepción	2	Ninguno	Revisar con Checklist el material de ingreso y las condiciones del material	9	36								0	
200	Clasificación	Mayor organización del material	Mezcla del material atrasa la producción	Retraso en la producción	2		No casificar según tipo de material	2	Colocación por separado en estantería	Colocar en el lugar correspondiente al encontrarlo	9	36									
300	Ensamble partes											0							0		
400	Subensamble											0							0		
500	Ensamble											0							0		
600	Remate de soldadura	Reforzar la silla, asegurando las uniones	Exceso de calor en la suelda dobla el material	Desperdicio de material	10		Regulación de amperaje	2	Regulación de la suelda por parte del operario antes de empezar a soldar	Regularla suelda una vez detectada la anomalía	3	60	Capacitar al personal en el buen manejo de la suelda	J. Recalde	28/09/2015			10	2	3	60
			Exceso de escoria en la suelda	Daño superficial del material	2		Falla al regular el gas de la suelda	2	Regulación de la suelda por parte del operario antes de empezar a soldar	Regularla suelda una vez detectada la anomalía	3	12									
			Desuelde de silla	Inutilidad de la silla	3		Falla en la Ralización del cordón de soldadura	2	Inspección visual de la soldadura de remate	Reprocesar las sillas desoldadas	3	18									
700	Ajustes finales	Corte de travesaños excedentes y ajuste del seguro del sistema plegable, así como pulido de la posible escoria producto de la suelda o filos cortantes.	Exceso de pulido	Partes de la silla podrían verse afectadas y la pintura podría no lograr pintarlas	2		Descuido y falla en el proceso de pulido	2	Procedimiento de pulido especificando condiciones	Arreglo en el momento	3	12									
			Uniones sin mucha penetración de soldadura	Desuelda	2		Exceso de pulido en las uniones	6	Procedimiento de pulido especificando condiciones	Medición del espesor del punto de suelda	3	36									0
2 y 3	Pintura	Sillas son enviadas y retiradas del proceso contratado de pintura electrostática.	Rayones en la silla pintura	Posible rechazo del producto	10		Malas condiciones de transporte del producto	3	Exigir entrega con recubrimiento plástico para evitar rayones		8	240	Establecer condiciones de transporte y obligar cumplimiento	Encargado de transporte	30/09/2015			10	2	6	120
			Golpes y hundimientos del material	Desecho del producto	10		Malas condiciones de transporte del producto	3	Aseguramiento de condiciones de transporte		8	240	Establecer condiciones de transporte y obligar cumplimiento	Encargado de transporte	30/09/2015			10	2	6	120

800	Colocación de recubrimientos plásticos de las patas	Protección de las patas de la silla. Evitar rayones de piso y brindar mayor estabilidad de la silla	Rebaba de la base del piso daña al recubrimiento plástico	Desperdicio del plástico	2	Falla en el pulido	3	Checklist de condiciones de la silla antes de colocación de aditamento plástico	visual	3	18									
			Diferencia de diámetros entre el capuchón y la base de la silla superior a 2mm	Desprendimiento de la protección plástica de las patas	3	Base de la silla no bien formado, abierto y no da ajuste	3	Control del diámetro de la base de la silla	Comprobación en el proceso	3	27									
900	Empaque de sillas	Protección del producto para su transporte	Caja muy grande o muy pequeña para la silla	La silla se golpea y raspa al mover la caja	10	Medidas de caja diferente al solicitado	2	Checklist de condiciones de las cajas recibidas	Hoja de inspección de cajas	3	60	Establecer las condiciones de las cajas para evitar que la silla se raspe y golpee					10	2	2	40
1000	Colocación de etiquetas	Marcar al producto con el color, fabricante, marca, dirección, fecha de lote y especificaciones técnicas	Colocación errónea de la etiqueta	Mala presentación	3	No estandarización de la colocación de la etiqueta	2	Estandarización de la ubicación de la etiqueta	Ninguno	9	54	Establecer un cartel comparativo de ubicación exacta de la etiqueta					3	2	8	48
1100	Almacenaje sillas empacadas	Asegurar el almacenamiento de las cajas de silla, para evitar que el producto se dañe y la presentación del mismo se vea afectada	Empaque húmedo	Posible oxidación del producto	10	Condiciones de almacenamiento no favorables	2	Establecimiento de las condiciones de almacenaje y proteger de la exposición a condiciones no favorables	Control periódico del espacio de almacenamiento	5	100	Revisión periódica de condiciones de almacenaje del producto (proyecto almacenaje)					7	2	5	70







324	Forja a 23 cm del extremo superior dejando la parte ancha de la platina para el espaldar	Virar el sentido de la platina dando origen al espaldar de la silla	Falta de fuerza del operario	Giro no realizado perfectamente	7	Proceso manual	3	Utilización de herramientas necesarias para facilitar el proceso	Comparación con patrón para evitar falal	3	63	Obtener las herramientas necesarias para facilitar este trabajo como prensas de ajuste del material y platinas para utilizarlas como palanca y que faciliten el giro por torque.	Encargado de abastecimiento	5/10/2015			7	2	2	28
			Doblez no similar en todas las patas-espaldar	Desigualdad en el espaldar de las sillas	7	Proceso manual	6	Inspección visual en el proceso de forja de silla	Inspección comparando patrón	5	210	Obtener las herramientas necesarias para facilitar este trabajo como prensas de ajuste del material y platinas para utilizarlas como palanca y que faciliten el giro por torque.	Encargado de abastecimiento	5/11/2015	Dotar la herramienta necesaria par			7	4	3
326	Angulación 20° para formación del espaldar	Angular a 20° la pata-espaldar, dando la formación al espaldar de la silla	Movimiento de la pata para angular y formar el espaldar	Desigualdad en las patas	7	Falla en el ajuste del material antes de realizar el doblez	2	Revisión del enganche de la platina previo a su inicio de producción	Parar y realizar ajustes necesarios	3	42									
			Diferente altura de doblez	Dificultad en el ensamble	7	Falla en el tope de la matriz de ajuste para realizar el giro	2	Revisión de la matriz para realizar giro	Parar y realizar ajustes necesarios	5	70	Mantenimiento y revisiones periódicas de la máquina y matriz de giro	Operario					7	2	5

ANALISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA																					
Sistema : Producción de sillas plegables				Responsable Proceso: G. Recalde								CODIGO: ORN-AMEFP-04									
Subsistema: Travesaos de unión ( C )				Fecha Clave : 25/05/2015								Fecha DFMEA(Inicial) : 25/05/2015									
Integrantes Equipo AMEF:												Fecha DFMEA: 8/06/2015								Rev: ( 1 )	
No.	Función	Propósito Requerido	Modo de Falla Potencial	Efecto Potencial de la Falla	Severidad	Clasificación	Controles Actuales					N.P.R	Acciones Recomendadas	Resp.	Fecha Objetivo	Resultados de las Acciones					
							Causas de Falla/	Ocurrencia	Controles Preventivos Utilizados	Controles de Detección Utilizados	Detección					Acción Realizada	Fecha Fin.	Severidad	Ocurrencia	Detección	RPN
328	Cortar varilla de 8 mm y de 6 mm en pedazos de 42 cm	Obtener pedazos de 42 cm le largo para unir las patas de la silla	Movimiento del material a cortar	Tamaño desigual de las patas	7		Problemas en el ajuste del material antes de cortar	2	Enganche en el tope no permite que el material de mueva	Revisión del tope	3	42									
			Cuchilla mal calibrada	Corte con exceso de rebaba o mal corte	7		Máquina descalibrada	2	Mantenimiento preventivo de la máquina	Inspección comparando a un patrón del funcionamiento de la máquina	3	42									
			Pieza más pequeña de lo requerida	Problemas al ensamblar la silla	7		Movimiento de la varilla al cortar y mal calculo del tamaño	3	Colocación de un tope a la distancia de 42 cm para asegurar el corte en el tamaño requerido	Revisión de tope y ajuste	3	63	Mantenimiento de tope para evitar futuras complicaciones	Mantenimiento					7	2	3









### ANALISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA

Sistema : Producción de sillas plegables	Responsable Proceso: G. Recalde	CODIGO: ORN-AMEFP-09
Subsistema: Asiento (U-1)	Fecha Clave : 25/05/2015	Fecha DFMEA(Inicial) : 25/05/2015
Integrantes Equipo AMEF:		Fecha DFMEA: 8/06/2015 <span style="float: right;">Rev: ( 1 )</span>

No.	Función	Propósito Requerido	Modo de Falla Potencial	Efecto Potencial de la Falla	Severidad	Clasificación	Controles Actuales				Resultados de las Acciones													
							Causas de Falla/Ocurrencia	Controles Preventivos Utilizados	Controles de Detección Utilizados	Detección	N.P.R	Acciones Recomendadas	Resp.	Fecha Objetivo	Acción Realizada	Fecha Fin.	Severidad	Ocurrencia	Detección	RPN				
405	Colocación de 6 platinas base en el molde del asiento y separarlas entre si por 2cm y sobre este colocar el ángulo base.	Formación de la silla según diseño. Colocar base de sillas en una matriz patrón de ensamble.	Desigualdad en matriz patrón	Asientos mal formados	6		Error en el ensamble de la matriz patrón	2	Control de patrón de ensamble	Medición de los espacios	3	36												
			Movimiento de las partes a ensamblar	Asiento deforme desigual	7		Prensa de sujeción dañada	2	Mantenimiento de herramienta a utilizar para evitar fallas o paros	Cambio de herramienta en caso de ser requerido	3	42												
410	Soldar en las uniones de las platinas con el ángulo. Colocar un punto de suelda a cada lado de las uniones.	Ajustar las uniones de las partes por medio de un punto de suelda.	Exceso de calor en la suelda dobla el material	Incomodidad en la silla y daño estético	10		Regulación de amperaje	2	Regulación de la suelda por parte del operario antes de empezar a soldar	Regularla suelda una vez detectada la anomalía	3	60	Capacitar al personal en el buen manejo de la suelda	Jefe de producción	28/09/2015				10	2	3	60		
			Exceso de escoria en la suelda	Daño superficial del material	2		Falla al regular el gas de la suelda	2	Regulación de la suelda por parte del operario antes de empezar a soldar	Regularla suelda una vez detectada la anomalía	3	12												
			Desuelde del punto de suelda	Separación de las partes	3		Falla en la Ralización del cordón de soldadura	2	Inspección visual de la soldadura de remate	Reprocesar las sillas desoldadas	3	18												0
415	Colocación la varilla de 6 mm del seguro entre los orificios posteriores junto al muescado del ángulo base	Seguro colocado para sujetar la silla a las patas y evitar el desprendimiento de la silla con la manija hacia afuera.	Asiento sin sujeción a la silla	Asiento inseguro	6		Largo de varilla de seguridad más corto que el ancho del asiento	2	Controlar cumplimiento de medidas	Comprara con patrón	6	72												
			Problemas en el ajuste	Desigualdad en el asiento e inseguridad	6		Perforación más pequeña de la necesaria para colocar el seguro	2	Control de diámetros antes de elaboración	Comparación con patrón y medición	6	72	Revisión periódica de herramienta de sujeción	respon. De mantenimiento						6	2	5	60	











Anexo 10: Parámetros de calificación AMEF

Efecto	Criterio: Efecto o Severidad sobre el producto (efecto en el cliente)	Ejemplo Típico	Valor de severidad	Efecto	Criterio: Efecto en el proceso de ensamble (Efecto en la fabricación/ensamble)
Falla perjudica al usuario físicamente	El modo potencial de falla puede ocasionar caída con lesiones graves en el usuario	Caída que provoca invalidez parcial o permanente.	10	Falla incorregible	Silla pintada no funciona y no se puede ser corregida y es desecho total un 100%
	El modo potencial de falla podría provocar caída con heridas menos graves como una fractura.	Caída con un golpe fuerte que lastiman al usuario	9	Desecho de material	El 75% de la silla es desecho
Falla perjudica levemente al usuario físicamente	Causa al usuario un corte en la piel por su utilización	Filos punteagudos causan cortes al usuario	8		El 50% de la silla es desecho
	Causa molestias al usuario como incomodidad al usuario	espaldar muy inclinado	7	El 25% de la silla es desecho	
Falla perjudica en la funcionalidad de la silla	Falla perjudica a la función principal de la silla	Silla no formada	6	Paro o Interrupción Moderada	Paro de la línea de producción más de 30 min para retrabajo
	Perdida de la función secundaria de la silla	Falla en el funcionamiento del sistema plegable	5		Paro de la línea de producción menos de 20 min para retrabajo
	Problemas con la inestabilidad en la silla	Patas no bien niveladas	4	Paro o Interrupción Moderada	Falla que necesita un retrabajo de la pieza
Apariencia	Visualización de la silla no es agradable para el usuario	Desigualdad de platinas que forman asiento	3	Paro o Interrupción Menor	Falla ligera pero que necesita más tiempo para solucionarlo
	Problemas en acabados superficiales de la silla	Problemas de pintura	2		Falla ligera que puede ser corregida inmediatamente en la siguiente estación
	Sin efecto discernible		1	Sin efecto	Sin efecto discernible

Probabilidad	Criterio: Ocurrencia de la causa-AMEFDs (Vida/Confiabilidad del diseño del item)	Criterio: Ocurrencia de la Causa-AMEFDs (Incidentes por items)	Rango
Muy Alta	Nuevo diseño sin historia	≥1 en 10	10
Alta	Falla es inevitable con el nuevo diseño, nueva aplicación ó cambio en las condiciones de operación.	1 en 20	9
	Falla es probable con el nuevo diseño, nueva aplicación ó cambio en las condiciones de operación.	1 en 50	8
	Falla es incierta con el nuevo diseño, nueva aplicación ó cambio en las condiciones de operación.	1 en 100	7
Moderada	Fallas frecuentes asociadas con diseños similares ó en simulaciones y pruebas de diseños.	1 en 500	6
	Fallas ocasionales asociadas con diseños similares ó en simulaciones y pruebas de diseños.	1 en 2000	5
Baja	Fallas aisladas asociadas con diseños similares ó en simulaciones y pruebas de diseños.	1 en 10 000	4
	Sólo fallas aisladas asociadas con diseños casi idénticos ó en simulaciones y pruebas de diseños.	1 en 100 000	3
	No se observan fallas asociadas con diseños casi idénticos ó en simulaciones y pruebas de diseños.	1 en 1 000 000	2
Muy Baja	La falla es eliminada a través de controles preventivos.	La falla es eliminada a través de controles preventivos	1

Oportunidad para Detección	Criterio: Probabilidad de Detección por controles de Diseño	Rango	Probabilidad de Detección
Oportunidad de No Detección	Sin control de diseño actual; No Puede detectarse ó no es analizado.	10	Casi Imposible
Sin probabilidad de detección en ninguna etapa	Detección visual	9	Muy Remota
<b>Congelamiento posterior al Diseño y previo al lanzamiento</b>	Detección visual con ayuda de un cartel comparativo	8	Remota
	Detección con instrumento como flexómetro	7	Muy Baja
	Detección al comparar con patrón	6	Baja
<b>Congelamiento previo al Diseño</b>	Prueba piloto del proceso	5	Moderada
	Prueba al realizar el prototipo	4	Moderadamente alta
	Pruebas en el prototipo	3	Alta
<b>Análisis Virtual - Correlacionado</b>	Análisis virtuales de posibles errores	2	Muy Alta
<b>Detección no aplica; Prevención de Fallas</b>	Causas de fallas ó modos de fallas no pueden ocurrir porque están totalmente prevenido a través de soluciones de diseños (ej. Estándar de diseño probado, mejores prácticas ó material común, etc)	1	Casi Cierta

Anexo 11: Plan de Control

ORNAMETAL		PLAN DE CONTROL								PC-ORN-SMP-01		Prototipo <input type="checkbox"/> Prelanzamiento <input type="checkbox"/> Producción <input checked="" type="checkbox"/>			
PLAN DE CONTROL		PC-ORN-SMP-01				LINEA: Sillas metálicas plegables				FECHA ORIGINAL: 10-Oct-15		REV:			
PROVEEDOR/PLANTA:						PROCESO: Fabricación de Sillas metálicas plegables				FECHA REVISIÓN: 11-Oct-15					
CODIGO PROVEEDOR:						DEPARTAMENTO: Producción				APROB. CLIENTE INGENIERÍA / Fecha					
# DE PARTE/Último cambio:						AREAS INVOLUCRADAS: Bodega, Producción				APROB. CLIENTE CALIDAD / Fecha					
NOMBRE DE LA PARTE:		Silla metálica plegable				CONTACTO CLAVE: G. Recalde									
AÑO / MODELO:		2015				TELEFONO: 2330300									
EQUIPO PLANIFICADOR:		G. Recalde, F. Recalde				APROBACION INTERNA									
Proceso Número	Descripción del Proceso	Descripción de la Operación	Herramienta ó Máquina	Características				Métodos						Plan de Reacción / Acción Correctiva	
				No	Producto	Proceso	Clase	Especificaciones y Tolerancias	Método de Medición	Muestras		Método de Análisis/Control	Función Resp.		Parámetros
100	Recepción de materia prima ( platina 30x3 mm, platina 19x6mm, lámina 2 mm, varilla redonda 8mm y varilla de 6 )	Asegurar las condiciones iniciales del material, así como el material que ingresa para producción.	Contenedores	100-A		Verificación de materiales recibidos con el checklist ORN-001-CM-0000-0 de COMPRAS-01		Factura de proveedor	Visual	100%	C/OC	Inspección visual de acuerdo a la factura	Op. Bodega	Ok-No Ok	Reconteo de Material
				100-B		Revisar condiciones en las cuales ingresa el material con el checklist ORN-001-CM-0000-0 de COMPRAS-01	AQC	Checklist de la empresa	Visual	100%	C/OC	Inspección visual de acuerdo al Checklist ORN-001-CM-0000-0 de COMPRAS-01	Op. Bodega	Ok-No Ok	Devolución de material. Notificación al dep. de compras
200	Clasificación	Mayor organización del material	Contenedores	200-A		Uso de estanterías		Ayuda Visual	Visual	100%	C/OC	Inspección visual	Op. Bodega	Ok-No Ok	Registro de clasificación
				200-B		5S aplicadas a la producción del producto		Ayuda Visual	Visual	100%	C/OC	Auditoría 5S	Op. Bodega	Ok-No Ok	Realizar 5S
600	Remate de soldadura	Reforzar la silla, asegurando las uniones	Soldadora MIG	600-1/600-A	Cordón de soldadura en todas las uniones con punto de suelta	Realizar un cordón de soldadura en el contorno donde se encuentran los puntos de suelta	KPC	Especificaciones del proceso de soldadura	Calibrador	100%	C/OP	Inspección visual y calibrador	Operario	Ok-No Ok	Checklist de inspección de soldadura
				600-2/600-B	Uniones permanentes y fijación de los componentes sin escoria notable	Reforzar con suelta las uniones en todos los puntos necesarios		Especificaciones del proceso de soldadura	Calibrador	100%	C/OP	Inspección visual	Operario	Ok-No Ok	Checklist de inspección de soldadura
700	Ajustes finales	Corte de travesaños excedentes y ajuste del seguro del sistema plegable, así como pulido de la posible escoria producto de la suelta o filos cortantes.	Amoladora, Soldadora MIG	700-1/ 700-A	Pulida los filos	Pulir de los bordes de la silla		Ayuda Visual	Visual	100%	C/OP	Inspección visual	Operario	Ok-No Ok	Checklist de revisión antes de pintura
				700-2/ 700-B	Cortar excesos de travesaños	Corte de los travesaños sobresalidos excepto el de los seguros	KPC	Especificaciones de diseño	Visual	100%	C/OP	Inspección visual	Operario	Ok-No Ok	Checklist de revisión antes de pintura
				700-3/ 700-C	sin rebaba	Eliminación del exceso de soldadura que sobresalen en las uniones		Ayuda Visual	Visual	100%	C/OP	Inspección visual	Operario	Ok-No Ok	Checklist de revisión antes de pintura
				700-4/ 700-D	Eliminación de la notoriedad de los puntos de soldadura	Colocar un pedazo de varilla de 8 mm cortado anteriormente de los excesos y colocar uno en cada lado sobre el seguro pegado a la pata-espaldar	KPC	Ayuda Visual	Visual	100%	C/OP	Inspección visual	Operario	Ok-No Ok	Checklist de revisión antes de pintura
				700-5/ 700-E	seguro del sistema plegable reforzado	Soldar el pedazo reforzando el seguro		Especificación de diseño	Visual	100%	C/OP	Inspección 100%	Operario	Ok-No Ok	Checklist de revisión antes de pintura/ checklist de soldadura
800	Colocación de recubrimientos plasticos de las patas	Protección de las patas de la silla. Evitar rayones de piso y brindar mayor estabilidad de la silla	Martillo con recubrimiento plástico	800-1/ 800-A	Protección plástica de la silla	Presionar la protección plástica hacia el interior de los vasos soporta la silla	KPC	Inspección visual	Visual	100%	C/OP	Inspección 100%	Operario	Ok-No Ok	Checklist producto antes de empacar
				800-1/ 800-B	Mayor estabilidad de las silla con esta protección	Asegurar el atrapamiento del plástico por medio de un golpe con martillo de plástico		Inspección visual	Visual	100%	C/OP	Inspección 100%	Operario	Ok-No Ok	Checklist producto antes de empacar
900	Empaque de sillas	Protección del producto para su transporte	Ninguna	900-1/ 900-A	Asegurar el producto para su manipulación	colocar una protección plástica en la silla		Especificaciones de empaque	Visual	100%	C/OP	Registro de condiciones de producto empacado	Operario	Ok-No Ok	Checklist producto empacado
				900-2/ 900-B	Mantener un producto protegido del ambiente	Colocar la silla doblada en una caja		Especificaciones de empaque	Visual	100%	C/OP	Registro de condiciones de producto empacado	Operario	Ok-No Ok	Checklist producto empacado
1000	Colocación de etiquetas	Marcar al producto con el color, fabricante, marca, dirección, fecha de lote y especificaciones técnicas	Ninguna	1000-1/ 1000-A	Presentación de la empresa por medio de una etiqueta donde se especifica características	Colocar una etiqueta del producto en la caja especificando el color y las medidas del mismo		Especificaciones de etiqueta	Visual/ Comparación con modelo	100%	C/OP	Inspección 100%	Operario	Ok-No Ok	Checklist de especificación de etiqueta
1100	Almacenaje sillas empacadas	Asegurar el almacenamiento de las cajas de silla, para evitar que el producto se dañe y la presentación del mismo se vea	Estanterías	1100-1/ 1100-A	Matener un pequeño stock de silla en buenas condiciones	Clasificación de sillas según color y fecha de realización del lote		Especificación de almacenaje	Visual	100%	C/OP	Inspección 100%	Operario	Ok-No Ok	Clasificación del producto

310	Corte platina de 19x6	Cortar platina de 19x6 en pedazos de 61 cm	Punzonadora Bendicorp	310-1/ 310-A	pedazos de 50 cm	Colocar el tope de 61 cm para que la máquina punzonadora y cortadora realice un corte	KPC	Hoja de especificación de corte	Flexómetro	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				310-2/ 310-B	Corte sin rebaba	ajustar el tope		Inspección visual	Visual	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				310-3/ 310-C	Bordes rectos y lisos en un solo paso	Corte de la máquina realiza un redondeado de las superficies cortadas para no tener fijos puntiagudos		Inspección visual	Visual	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
312	Perforación sobre el pedazo a 7 cm de un extremo, a 23 cm de la primera perforación y a 49 cm Perforación de pata en tres puntos	Realizar tres perforaciones a lo largo de de la platina. La primera a 7 cm de un extremo, la segunda a 23 cm del mismo extremo y la última a 49 cm del mismo extremos.	Punzonadora Bendicorp	312-1/ 312-A	Perforaciones estantar en la silla para el fácil ensamble de la misma	Colocar tope y probar con la matriz	KPC	Hoja de especificación de perforación	Calibrador	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				312-2/ 312-B	Parte fundamental del sistema de unión de la silla	Ajustar los topes		Inspección visual	Visual	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				312-3/ 312-C	Ligereza de la silla	Perforación de agujeros con una cizalla, punzonadora hidráulica		Hoja de especificación de perforación	Calibrador	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				312-D		Realizar una perforación de 9mm de diámetro para que logre pasar el travesaño de 8mm de diámetro		Hoja de especificación de perforación	Flexómetro	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
314	Doble a 90° de un extremo próximo a la primera perforación	Dar forma de las patas, doblándolo para un lado para hacer pata derecha y para el lado para formar pata izquierda	Punzonadora Bendicorp	314-1/ 314-A	Diferenciación de pata izquierda o derecha	Doble realizado con la punzonadora troquel angulando a 90° para formar pata derecha e izquierda	KPC	Hoja de especificación de formación de pata	Graduador	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				314-2/ 314-B	Pata trasera terminada	Colocar la platina en la matriz con forma de V, en uno de los extremos		Inspección Visual	Visual	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				314-C		Se provoca un prensamiento de la platina provocando un doblez en el extremo		Inspección Visual	Visual	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
318	Corte de platina de 19x6	Cortar la platina de 19x6 en pedazos de 1m	Punzonadora Bendicorp	318-1/ 318-A	Pedazos de 1 m para dar tamaño de pata trasera - espaldar	Corte realizado con tope		Hoja de especificación de corte	Flexómetro	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				318-2/ 318-B	Bordes lisos a un solo paso	Ajustar el tope a la medida exacta y probar antes de empezar a cortar		Inspección visual	Visual	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
320	Perforación sobre el pedazo a 7 cm de un extremo, a 23 cm de la primera perforación y a 49 cm	Realizar tres perforaciones a lo largo de de la platina. La primera a 7 cm de un extremo, la segunda a 23 cm del mismo extremo y la última a 49 cm del mismo extremos.	Punzonadora Bendicorp	320-1/ 320-A	Perforaciones estantar en la silla para el fácil ensamble de la misma	Colocar un tope a 7 cm de un extremo y realizar una perforación de 9 mm		Hoja de especificación de perforación	Calibrador	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				320-2/ 320-B	Parte fundamental del sistema de unión de la silla	Colocar un tope a 30 cm del mismo extremo de base de la primera perforación y realizar una perforación de 8 mm		Hoja de especificación de perforación	Calibrador	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				320-3/ 320-C	Ligereza de la silla	Colocar un tope a 49 cm del mismo extremo de base de la primera perforación y realizar una perforación de 9 mm		Hoja de especificación de perforación	Calibrador	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
322	Doble a 90° el etremo próximo a la primera perforación	Dar forma de las patas, doblándolo para un lado para hacer pata derecha y para el lado para formar pata izquierda	Punzonadora Bendicorp	322-1/ 322-A	Doble uniforme de la pata			Hoja de especificación de formación de pata	Graduador	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				322-2/ 322-B	Visualización estética del apoyo de la pata con el suelo			Inspección Visual	Visual	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				322-3/ 322-C	Generación de la pata derecha a izquierda de apoyo al suelo			Inspección Visual	Visual	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
324	Forja a 23 cm del extremo superior dejando la parte ancha de la platina para el espaldar	Virar el sentido de la platina dando origen al espaldar de la silla	Pinzas y platinas para hacer palanca	324-1/ 324-A	Doble manual			Especificaciones de diseño	Graduador	100%	C/OP	Inspección 100%	Operario	Ok-No Ok	Checklist de estado de forja
				324-2/ 324-B	Cambio de dirección de la platina			Inspección visual	Visual	100%	C/OP	Inspección 100%	Operario	Ok-No Ok	Checklist de estado de forja
326	Ángulación de 20° para formación del espaldar	Angular a 20° la pata-espaldar, dando la formación al espaldar de la silla	Torsionadora	326-1/ 326-A	Darle inclinación exacta para formar el espaldar			Hoja de especificación de angulación	Graduador	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				326-2/ 326-B	Espaldar a un ángulo exacto para que sea cómodo			Hoja de especificación de angulación	Graduador	200%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina



328	Corte de varilla de 8 mm y de 6 mm en pedazos de 42 cm	Obtener pedazos de 42 cm le largo para unir las patas de la silla	Punzonadora Bendicorp	328-1/ 328-A	Travesaños para la unión de las partes de la silla	Colocar un tope de 42 cm en la máquina pinzonadora, cizalladora hidráulica	Hoja de especificación de corte	Flexómetro	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				328-2/ 328-B	Tamaño exacto para sobresalir las uniones para darle mayor firmeza	Ajuste del tope	Inspección visual	Visual	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				328-3/ 328-C	Se necesita para cada silla 3 pedazos de este tamaño	Proceder a cortar las varillas de 8mm y 6mm	Hoja de especificación de corte	Flexómetro	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
330	Corte la lámina de 2 mm de espesor	Obtener pedazos de 4.5 x 32 cm	Punzonadora Bendicorp	330-1/ 330-A	corte recto liso	Recortar pedazos de 31.5x4.5 cm	Hoja de especificación de corte	Flexómetro	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				330-2	Sin exceso de rebaba		Inspección visual	Visual	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
332	Perforación sobre el lado de 3x 40 cm. La primera a 1.5 cm de un extremo y otra a 1.5 cm del otro extremo de 9 mm de diámetro.	Se requiere obtener los agujeros a través de los cuales se pretende atravesar un travesaño para ensamblar la silla	Punzonadora Bendicorp	332-1/ 332-A	perforaciones para la colocación de travesaños de unión entre ángulos y	Colocación de un tope a 1.5 cm de un extremo	Hoja de especificación de perforación	Calibrador	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				332-2/ 332-B	Sistema de unión	Realiza la perforación de 9 mm	Hoja de especificación de perforación	Calibrador	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				332-3/ 332-C		Virar y realizar la perforación al otro extremo del mismo lado	Hoja de especificación de perforación	Calibrador	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
334	Realización de un muescado o perforación con un punzón ovalado a 1 cm de la perforación superior	Relizar el muescado que será utilizado para enganchar la silla y que el asiento se enganche al momento de abrirse y funcione.	Punzonadora Bendicorp	334-1/ 334-A	Muescado para sistema plegable	Colocación de un tope a 2,5 cm	Hoja de especificación de muescado	Calibrador	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				334-2/ 334-B	Ajuste de la varilla para estabilizar el asiento	Muescado a 550 kN de fuerza con una cizalla, punzonadora hidráulica	Hoja de especificación de muescado	Calibrador	100%	C/ Puesto a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
336	Corte bordes con forma circular	Asegurar al usuario de posibles corte en un futuro.	Punzonadora Bendicorp	336-1/ 336-A	Bordes redondeados	Punzonado de las esquinas de la lámina	Hoja de especificación de corte	Flexómetro	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				336-2	Ligera rebaba		Inspección visual	Visual	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Op. Máquina	Ok-No Ok	Reajuste de Tope
338	Esmerilado de las placas	Señalización de las dos partes que comprenden el ángulo, con el fin de evitar falla el momento de doblar	Esmeril	338-1/ 328-A	Señal de la mitad de la lámina separando los dos lados que forman el ángulo	Esmerilar las placas por la mitad	Hoja de diseño de ángulo base	Calibrador	100%	C/OP	Inspección 100%	Operario	Ok-No Ok	Pulido para eliminar
340	Doble en V ( formando un ángulo recto entre dos pedazos uno de 2x40	Formación del ángulo base de silla	Punzonadora Bendicorp	340-1/ 340-A	Ángulo base del asiento	Doble de lámina en forma de V entre un troquel y un punzón	Especificación de doblez de pata	visual	100%	C/OP	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
342	Cortar platina de 30x3 mm	Corte de pedazos de 43 cm de la patina de 30x3 para la formación del asiento y espaldar	Punzonadora Bendicorp	342-1/ 342-A	Base de asiento de 48 cm	Colocar un tope de 48 cm de distancia	Especificación de diseño de base de asiento y espadar	Flexómetro	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				342-B		Ajuste del tope	Especificación de diseño de base de asiento y espadar	visual	100%	C/Puesta a Punto	Inspección 100%	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				342-C		Colocar la platina hasta topar el tope y se realiza el corte	Especificación de diseño de base de asiento y espadar	visual	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
344	Redondeado de bordes	Obtener un mejor acabado y evitando lastimar usuarios re redondea los extremos	Punzonadora Bendicorp	344-1/ 344-A	Borde de la platina circular para evitar accidentes	Colocar la matriz para punzonar y formar el redondeado de esta matriz	Hoja de especificación de corte	Calibrador	1	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				344-2 344-B	Borde circulares	Punzonar quitando el excedente de la platina	Inspección visual	visual	1	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
346	Pandar pedazo de platina	Realizar un ligero pandeo manual de la platina base a un diámetro de 1700 mm, formando una curvatura para mejorar el acabado y comodidad de usuario	Matriz curvada para dar la forma de pandeo	346-1/ 346-A	Base pandeada	Formado por estirado (sujetar dos extremos y aplicar una fuerza central con una matriz (troquel) dándole forma pandeada)	Hoja de especificación de pandeo	visual	100%	C/OP	Registro de pandeo	Operario	Ok-No Ok	Repetir pandeo de platina
				346-2/ 346-B	Forma amoldable al cuerpo	Proceso manual, se lo compara con un patrón hasta lograr tener la forma similar	Hoja de especificación de pandeo	visual	100%	C/OP	Registro de pandeo	Operario	Ok-No Ok	Repetir pandeo de platina
348	Corte de varilla de 8 mm y de 6 mm en pedazos de 40 cm	Obtener pedazos de 40 cm para formar el sistema de manija de la silla para abrirla y cerrar a la silla plegable	Punzonadora Bendicorp	348-1/ 348-A	Pedazos de varilla de 40 cm	Colocar un tope de 40 cm de distancia	Hoja de especificación de puesta a punto	Flexómetro	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				348-2/ 348-B	Sistema de pliegue	Corte con punzón a 550 Kn	Hoja de especificación de puesta a punto para corte	visual	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
350	Doble a 5 cm de cada extremo con radio de 5 mm	Doblar los extremos formando a la varilla como una manija de cajón de manera que permita al usuario abrir y cerrar la silla sin dificultad alguna	Punzonadora Bendicorp	350-1/ 350-A	Manija de la silla	Colocar una matriz base de 5 cm	Hoja de especificación de puesta a punto para doblez	Flexómetro	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				350-2/ 350-B	Parte fundamental del seguro de la silla para mantener firmeza en una posición	Realizar un doblez con troquel	Hoja de especificación de puesta a punto para doblez	visual	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina


352	Corte la lámina de 2 mm de espesor	Obtener tiras de 40cmx 2.40m de manera que facilita el siguiente proceso	Punzonadora Bendicorp	352-A		Cortar con cizalla tiras de 5 cm ancho		Hoja de especificación de puesta a punto	Flexómetro	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
354	Perforar círculos de diámetro 40 mm	Obtener círculos de 40 mm de diámetro para la domación de las bases de la silla	Punzonadora Bendicorp	354-1/ 354-A	Círculos de 40 mm	Perforación múltiple, simultanea de dos agujeros con una cizalla, punzonadora hidráulica.		Hoja de especificación de puesta a punto para perforación	Calibrador	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				354-2	Perforación sin rebaba			Hoja de especificación de puesta a punto para perforación	visual	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Pulido para eliminar en caso de existir
356	Perforar en el centro del círculo	Perforación interna de 8 mm de diámetro requerida para el ensamble ya que por medio de esto se unirá a la silla por medio de la suelda	Punzonadora Bendicorp	356-1/ 358-A	Agujero en la mitad	Colocar un tope para los círculos de 40 mm		Hoja de especificación de puesta a punto para perforación	Calibrador	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina ayudado por un patrón
				358-2/ 358-B	canal de unión con la pata para mejor acabado final	Perforación de 1cm con punzón justo en la mitad		Hoja de especificación de puesta a punto para perforación	visual	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
358	Punzar/troquelar en el centro del círculo	Realización de una "tapa" de 1 cm de alto y con 25 mm de diámetro inferior y 23 mm en la parte que tendrá contacto con la pata.	Punzonadora Bendicorp	358-1/ 358-A	Vaso de medio cm de altura	Formar un treflado de medio cm		Hoja de especificación de puesta a punto para troquelar para embutir	Calibrador	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
				358-2/ 358-B	Capsula que atrapar el capuchon plástico para estabilidad de la silla	Punzar en el centro y embutir en las paredes haciendolo cónico		Hoja de especificación de puesta a punto para troquelar para embutir	visual	100%	C/Puesta a Punto	Registro de liberación de máquina	Operario	Ok-No Ok	Repetir Set up de máquina
405	Colocación de 6 platinas base en el molde del asiento y separarlas entre si por 2cm y sobre este colocar el ánglo base.	Formación de la silla según diseño. Colocar base de sillas en una matriz patrón de ensamble.	Pinzas,Matriz soporte para formación, Separadores	405-1/ 405-A	Formación del asiento	Colocar las bases del asiento separadas a 2cm de distancia sobre matriz de ensamble		Hoja de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
				405-2/ 405-B	Espacio entre ángulos es de 35.5 cm	Colocar el ángulo base sobre los 6 pedazos de base del asiento en el punto establecido en la matriz, es decir a 35.5 cm de distancia		Hoja de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
				405-C		Revisión de distancian		Hoja de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
410	Soldar la unión de la base con el ángulo	Ajustar las uniones de las partes por medio de un punto de suelda	Soldadora MIG	410-1/ 410-A	Punto de suelta en las uniones vistas desde abajo	Soldar con MIG fijando al asiento con el soporte		Hoja de especificaciones de soldadura	visual	100%	C/OP	Registro de suelda	Operario	Ok-No Ok	Realizar exactamente un punto
415	Colocar la varilla de 6 mm del seguro entre los orificios posteriores junto al muescado del ángulo base	Seguro colocado para sujetar la silla a las patas y evitar el desprendimiento de la silla	Ninguna	415-1/ 415-A	Manija de la silla	Atravesar por los orificios la varilla de 8mm cercano al muescado		Hoja de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
				415-2/ 415-B	Sobresaliente para mover el asiento para abrir o cerrar	Colocarlo entre los ángulos base, saliendo 2.5 cm a cada extremo		Hoja de ensamble	visual	200%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
420	Colocar pata-espaldar izquierda en una matriz de soporte con 35.5 cm de distancia de la otra pata-espaldar izquierda pequeña	Asegurar la precisión en la unión de las patas izquierda y derecha	Pinzas,Matriz soporte para formación	420-1/ 420-A	Distancia entre patas-espaldar de 35.5	Colocar y ajustar la pata izquierda a un extremo de la matriz base		Hojas de especificaciones de ensamble	Calibrador	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
				420-B		Colocar y ajusta la pata derecha en el extremo contrario		Hojas de especificaciones de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
425	Unir las patas con un travesaño de 8 mm	Unir las patas con un material resistente y de un diámetro de 8mm menor que el de las perforaciones de manera que pueda atravesar.	Pinzas,Matriz soporte para formación	425-1/ 425-A	Unión entre las patas-espaldar por medio de un travesaño	Colocar un travesaño ( C ) de 8 mm atravesando las dos patar por el primer orificio		Hojas de especificaciones de ensamble	Calibrador	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
				425-2/ 425-B	Estabilidad para la silla	Cuadrar que atrávese las dos patas y quede recto y con 3.25 cm a cada lado salido		Hojas de especificaciones de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
430	Realizar un punto de suelda	Ajustar las uniones de las partes por medio de un punto de suelda	Suelda MIG	430-1/ 430-A	Punto de suelda	Realizar un punto de suelda MIG, en la unión del travesaño y el orificio por un lado		Hojas de especificaciones de soldadura	Calibrador	100%	C/OP	Registro de soldadura	Operario	Ok-No Ok	Realizar exactamente un punto
				430-2	Unión de patas con travesaño			Hojas de especificaciones de soldadura	visual	100%	C/OP	Registro de soldadura	Operario	Ok-No Ok	Realizar exactamente un punto
				430-3	Fijación en la unión			Hojas de especificaciones de soldadura	visual	100%	C/OP	Registro de soldadura	Operario	Ok-No Ok	Realizar exactamente un punto



435	Unir patas con asiento por el orificio del extremo (el que no está junto al muescado)	Unión de patas traseras con el asiento.	Molde de soporte de asiento	435-1/ 435-A	Patatas y asiento unido	Unir por los agujeros del extremo las patas con el asiento		Hoja de especificaciones de diseño	Calibrador	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Reacomodar hasta igualar los orificios de las partes
				435-2	Fijación del asiento a las patas			Hojas de especificaciones de diseño	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Reacomodar hasta igualar los orificios de las partes
440	Colocar una rodela entre las patas y el ángulo base y un remache para unir las perforaciones de ambas patas.	Unir el ángulo base con las patas colocando una rodela y ajustarla bajo presión evitando que ambos materiales tengan contacto y se desgasten, sino que la rodela permite el movimiento de la pata y evita el desgaste de ambos materiales.	Pinzas, Molde soporte para formación y soporte	440-1/ 440-A	Deslizamiento de la pata con facilidad	Unir el ángulo base con las patas colocando una rodela y ajustarla bajo presión		Hoja de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
				440-2/ 440-B	Uniones más seguras	Remache colocado atravesando el orificio de unión.		Hoja de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
445	Realizar un punto de suelda en la unión de las patas con el asiento	Ajustar las uniones de las partes por medio de un punto de suelda	Suelda MIG	445-1/ 445-A	Punto de suelda es rodela y unión de las patas y la pata-espaldar	Ajustar la unión de las 4 patas con un punto de suelda MIG en los extremos exteriores		Hoja de especificaciones de soldadura	visual	100%	C/OP	Registro de suelda	Operario	Ok-No Ok	Realizar exactamente un punto
				445-2/ 445-B	Sistema plegable de patas listo	Revisión de que el sistema de unión de las patas plegable funcione correctamente		Hoja de especificaciones de soldadura	visual	100%	C/OP	Registro de suelda	Operario	Ok-No Ok	Realizar exactamente un punto
450	Colocar pata-espaldar izquierda en una matriz de soporte con 35.5 cm de distancia de la otra pata-espaldar izquierda pequeña	Asegurar la precisión en la unión de las patas izquierda y derecha	Pinzas, Matriz soporte para formación	450-1/ 450-A	Distancia entre patas-espaldar de 35.5	Colocar y ajustar la pata izquierda a un extremo de la matriz base		Hojas de especificaciones de ensamble	Calibrador	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
				450-B		Colocar y ajusta la pata derecha en el extremo contrario		Hojas de especificaciones de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
455	Unir las patas con un travesaño de 8 mm	Unir las patas con un material resistente y de un diámetro de 8mm menor que el de las perforaciones de manera que pueda atravesar.	Pinzas, Matriz soporte para formación	455-1/ 455-A	Unión entre las patas-espaldar por medio de un travesaño	Colocar un travesaño ( C ) de 8 mm atravesando las dos patar por el primer orificio		Hojas de especificaciones de ensamble	Calibrador	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
				455-2/ 455-B	Estabilidad para la silla	Cuadrar que atravesé las dos patas y quede recto y con 3.25 cm a cada lado salido		Hojas de especificaciones de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
460	Colocar el seguro de 8mm de espesor en la última perforación de las patas-espaldares	Manija de silla para abrir y cerrarla. Parte del sistema que permite la estabilidad del asiento	Pinzas, Matriz soporte para formación	460-1/ 460-A	Seguro para silla colocado en espaldar-patas	Colocar el seguro de 8mm de diámetro para unir las patas-espaldares		Hoja de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
465	Realizar un punto de suelda	Ajustar la unión	Soldadora MIG	465-1/ 465-A	Punto de suelda en unión	Punto de suelta con MIG		Hoja de especificaciones de soldadura	visual	100%	C/OP	Registro de suelda	Operario	Ok-No Ok	Realizar exactamente un punto
470	Unir las 4 patas con un travesaño de 6 mm y colocando rodela a cada lado de las perforaciones intermedias por medio de las cuales se unan las 4 patas.	Unir las 4 patas de la silla en el centro con el fin de establecer el sistema plegable en las patas.	Pinzas, Matriz soporte para formación	470-1/ 470-A	Formación de sistema plegable, apropiado para mejorar transporte y empaque de silla	Colocar una rodela en cada lado de la perforación central de las patas traseras		Hoja de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
				470-2/ 470-B	Rodelas en las perforaciones centrales permiten que se plegue bien	Atravesar un travesaño uniendo las 4 patas de la silla		Hoja de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
475	Enganchar el muescado con seguro colocado en las patas-espaldar	Unión de asiento a patas y formación de silla	Pinzas	475-1/ 475-A	Sistema plegable	Colocar el asiento enganchar el muescado en el seguro para formar el asiento		Hoja de ensamble	visual	200%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta que el enganche esté correcto.
				475-2/ 475-B	Seguro de asiento abierto	Prueba del sistema plegable		Hoja de ensamble	visual	300%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta que el enganche esté correcto.
480	Realizar un punto de suelda en la unión de las patas	Ajustar las uniones de las partes por medio de un punto de suelda	Suelda MIG	480-1/ 480-A	Punto de suelda es rodela y unión de las patas y la pata-espaldar	Ajustar la unión de las 4 patas con un punto de suelda MIG en los extremos exteriores		Hoja de especificaciones de soldadura	visual	100%	C/OP	Registro de suelda	Operario	Ok-No Ok	Realizar exactamente un punto
				480-2/ 480-B	Sistema plegable de patas listo	Revisión de que el sistema de unión de las patas plegable funcione correctamente		Hoja de especificaciones de soldadura	visual	100%	C/OP	Registro de suelda	Operario	Ok-No Ok	Realizar exactamente un punto

510	Colocar silla cerrada en la matriz base de formación y colocar dos bases de asiento para el espaldar	Asegurar la precisión en la unión de las patas izquierda y derecha	Pinzas, Matriz soporte para formación	510-1/ 510-A	Separación de 2 cm con la última platina base de asiento y la segunda a 5 cm justo en el extremo	Colocar bases de silla en la matriz, colocar silla cerrada encima y de espaldas		Hoja de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
				510-2/ 510-B	Formación del espaldar	Revisar colocación y distancias		Hoja de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
520	Punto de suelda	Ajustar la unión	Martillo con recubrimiento plástico	520-2/ 520-A	Punto de suelda en unión	Realizar un punto de suelda MIG para reforzar la unión		Hoja de especificaciones de soldadura	visual	100%	C/OP	Registro de suelda	Operario	Ok-No Ok	Realizar exactamente un punto
530	Colocar una base de silla en cada pata	Base que brinda mayor estabilidad a la silla y resguarda el piso	Ninguna	530-1/ 530-A	Base de 0.5 cm de altura en cada pata de la silla	Colocación de la silla con las patas para arriba y en cada una colocar un capuchón metálico con la parte plana topando la pata de la silla		Hoja de ensamble	visual	100%	C/OP	Registro de ensamble	Operario	Ok-No Ok	Repetir Colocación hasta igualar a las hojas de especificaciones
540	Punto de suelda	Ajustar la unión	Soldadora MIG	540-1/ 540-A	en unión en la parte inferior	Soldar con MIG uniendo la silla con el capuchón por el orificio base del capuchón, de manera que no se ve la soldadura		Hoja de especificaciones de soldadura	visual	100%	C/OP	Registro de suelda	Operario	Ok-No Ok	Realizar exactamente un punto

**Anexo 12: Checklist de materiales pedidos**


	CHECKLIST DE MATERIALES PEDIDOS	ORN-001-CM-0000-0
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	COMPRAS-01

**Fecha pedido:** \_\_\_\_\_ **Fecha de entrega:** \_\_\_\_\_ **Hora de entrega:** \_\_\_\_\_  
**Producto a realizar:** \_\_\_\_\_  
**Cliente:** \_\_\_\_\_

N°	MATERIALES	CANTIDAD SOLICITADA	PROVEEDOR	CANTIDAD RECIBIDA	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

<b>Elaborado por:</b> Gabriela Recalde	<b>Fecha elaboración:</b> 3/ 05/2015  <b>Fecha revisión:</b> 10/06/2015	<b>Revisado por:</b> M. Murgueytio  <b>Aprobado por:</b> F. Recalde
---	---	---

### Anexo 13: Registro de liberación de máquina

	REGISTRO DE LIBERACIÓN DE MÁQUINA	ORN-001-PRO-0000-1
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	PRODU-001

Fecha	Proceso	Parte	Hora inicio	Hora final	Observaciones

<b>Elaborado por:</b> Gabriela Recalde	<b>Fecha elaboración:</b> 13/ 05/2015	<b>Revisado por:</b> M. Murgueytio
	<b>Fecha revisión:</b> 20/05/2015	<b>Aprobado por:</b> F. Recalde

# Anexo 14: Estandarización de Procesos:

## HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

<b>ELABORADO</b>	<b>REVISADO</b>	<b>APROBADO</b>
G. Recalde <small>Jefe de Ingeniería</small>		

<b>Línea</b>	Silla metálica plegable	<b>Estación</b>	Corte	<b>Nombre del Proceso</b>	Corte material	<b>Código</b>	SAA-CP-01
--------------	-------------------------	-----------------	-------	---------------------------	----------------	---------------	-----------

**Comentarios Iniciales**

NO Secuencial    Mesa de trabajo

Flujo de línea    Herramientas

Flujo de Operación    Materiales

**Simbolos**

Seguridad para el operario    Proceso Crítico    Secuencia Obligatoria    Verificación de calidad    Stock en Proceso    Preconteo

Simbolos	Secuencia	Registro JEs	PROCESO		Tiempo de Trabajo						Punto Clave
			Nombre del Elemento		Tiempo de caminar						
			P	P&E	BS	TR	S	AB			
1			Medir	1	1	1	1	1	1	1	
2	JAA-CP-10		Colocar tope	2	2	2	2	2	2	2	
3			Ajustar tope	1	1	1	1	1	1	1	
4			Colocar material para cortar	7	7	7	7	7	7	7	
5	JAA-CP-20		Cortar material	13	9	13	13	13	13	13	Corte redondeado
6			Almacenar material cortado	10	10	10	10	10	10	10	
<b>OPERACIONES ACÍCLICAS</b>											
A	JAA-CP-30		Tomar 10 muestras	15	20	15	13	13	13	13	
B	JAA-CP-40		Verificar medidas	16	18	20	5	5	5	5	
C	JAA-CP-50		Regular velocidad de corte	20	20	20	20	20	20	20	
				<b>Total Trabajo</b>							
				<b>Tiempo de Ciclo</b>							
				<b>Volumen (%)</b>							
				<b>Tiempo de Ciclo Ponderado</b>							
				85	88	89	72	72			
				95.3	98.3	99.3	82.3	82.3			
				12%	12%	47%	18%	12%			
				11.2	11.6	46.7	14.5	9.7	0.0	93.7	

**Takt Time**      372

**Takt Time Actual**      429

**Total Trabajo**      85

**Tiempo de Ciclo**      95.3

**Volumen (%)**      12%

**Tiempo de Ciclo Ponderado**      11.2

**Tiempo de Ciclo**

**TABLA DE CAMBIOS**

DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	4/10/2015	0	G.R.

**BOLETÍN ACTIVO**

**Ingeniería**

P= Pata




P&E= Pata-Espalder

BS= Base silla

TR= Travesaño

S= Seguro

## HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO

HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO						ELABORADO	REVISADO	APROBADO		
Línea	Silla metálica plegable	Estación	Corte	Nombre del Proceso	Corte punzonadora	Código	JAA-CP-10			
FIGURAS		Símbolos	Seguridad para el operario	Proceso Crítico	Secuencia	Verificación de calidad	Stock en Proceso	Preconteo		
1		2		3		Símbolos	Secuencia	PASO PRINCIPAL (QUÉ)	PUNTO IMPORTANTE (CÓMO)	RAZÓN (POR QUÉ)
●	1	●	2	●	3			Medir	Revisar hoja guía de las medidas para cortar según lo establecido en las mismas. Observar en la regla del tope la medida a cortar como se aprecia en la figura 1.	De esta manera se asegura de la medida a la que se realizará el corte.
								Colocar tope	Desplazar el tope con ambas manos sobre la regla hasta la medida observada anteriormente como se observa en la figura 2.	Regular el ajuste de la medida.
								Ajustar tope	Ajustar el tope como se observa en la figura 3. Mover con la mano derecha la perilla superior en sentido antihorario para ajustar y con la mano izquierda se mueve en sentido antihorario para ajustar la perilla de abajo.	Ajustar el tope a la medida para evitar desplazamiento de la misma y que el tamaño varíe.
						TABLA DE CAMBIOS				
						DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV	
						Creación	19/10/2015	0	G.R.	

HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO							ELABORADO	REVISADO	APROBADO	
Línea	Silla metálica plegable	Estación	Corte	Nombre del Proceso	Corte punzonadora	Código	JAA-CP-20	G.Recalde		
FIGURAS		Simbolos	Seguridad para el operario          Proceso Crítico          Secuencia          Verificación de calidad          Stock en Proceso          Preconteo							
Simbolos	Secuencia	PASO PRINCIPAL (QUÉ)	PUNTO IMPORTANTE (CÓMO)	RAZÓN (POR QUÉ)						
	4	Colocar material para cortar	Deslizar el materia por el lado opuesto al tope con ambas manos hasta llegas al tope y engancharlo como se aprecia en la figura 4.	Asegurar que el corte sea del tamaño exacto dandole firmeza para que el material no se mueva y pueda ser cortado correctamente.						
	5	Cortar material	Presionar con el pie derecho el accionador de la máquina como se observa en la figura 5 a), para que la herramienta de corte se despase hacia abajo para cortar el material como se aprecia en la figura 5, mientras de sostiene el material con una mano a 30 cm del corte y otra a 50 cm de la primera mano.	Asegurar un buen corte.						
	6	Almacenar material cortado	Colocar las piezas en un recipiente o estantería como se observa en la figura 6.	Apilar el material en un solo lugar para los siguientes procesos.						
							TABLA DE CAMBIOS			
DESCRIPCIÓN							FECHA	# REV	REV	
Creación							19/10/2015	0	G.R.	



## HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
G.Recalde		

<b>Línea</b>	Silla metálica plegable	<b>Estación</b>	Corte	<b>Nombre del Proceso</b>	Corte punzonadora	<b>Código</b>	JAA-CP-30
--------------	-------------------------	-----------------	-------	---------------------------	-------------------	---------------	-----------

<b>FIGURAS</b>	<b>Simbolos</b>	Seguridad para el operario	Proceso Crítico	Secuencia	Verificación de calidad	Stock en Proceso	Preconteo
----------------	-----------------	----------------------------	-----------------	-----------	-------------------------	------------------	-----------

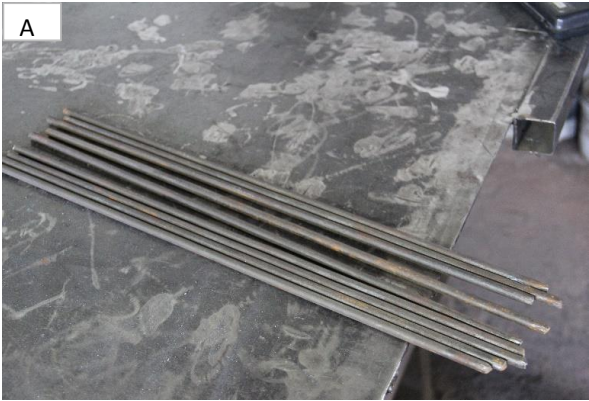
			PASO PRINCIPAL (QUÉ)	PUNTO IMPORTANTE (CÓMO)	RAZÓN (POR QUÉ)
		A	Tomar 10 muestras	De cada producto tomar 10 muestras aleatoriamente como se observa en la figura A.	Comprobar que la medida este correctamente cortada según la guía.

TABLA DE CAMBIOS			
DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	19/10/2015	0	G.R.



## HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO

ELABORADO    REVISADO    APROBADO

**Línea** Silla metálica plegable    **Estación** Corte    **Nombre del Proceso** Corte punzonadora    **Código** JAA-CP-40    G.Recalde

**FIGURAS**    **Simbolos**    + Seguridad para el operario    ⚠ Proceso Crítico    ● Secuencia    ◆ Verificación de calidad    ● Stock en Proceso    ■ Preconteo



	Simbolos	Secuencia	PASO PRINCIPAL (QUÉ)	PUNTO IMPORTANTE (CÓMO)	RAZÓN (POR QUÉ)
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>1a)</p> </div> </div>	<span style="color: magenta;">■</span>	B	Verificar medidas	Medir cada una de las muestras con un flexómetro como se aprecia en la figura 1 y 1a) y llenar en un checklist el estado de las mismas.	Asegurar que el producto salga de tamaño correspondiente como máximo $\pm 1\text{mm}$ de tolerancia.

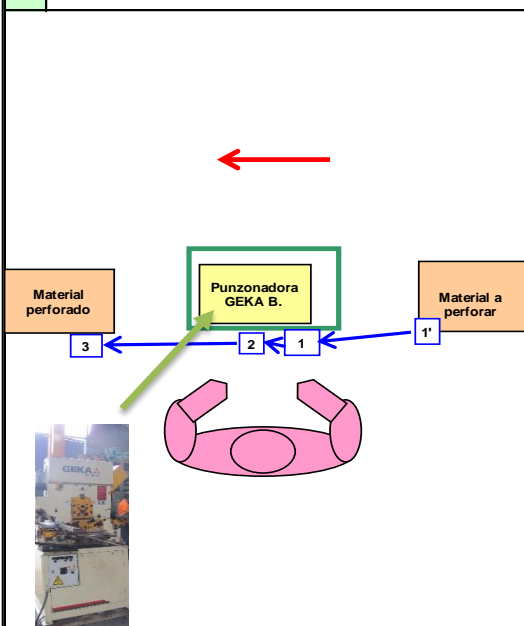
TABLA DE CAMBIOS			
DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	19/10/2015	0	G.R.

# HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
G. Recalde		
Jefe de Ingeniería	Sup. de Producción	Gerente de Planta

Línea Silla metálica plegable Estación Perforación y muescado Nombre del Proceso Perforación y muescado del material Código SPE-PM-01

Comentarios Iniciales	NO	Secuencial	Mesa de trabajo	Simbolos	Seguridad para el operario	Proceso Crítico	Secuencia Obligatoria	Verificación de calidad	Stock en Proceso	Preconteo
	←	Flujo de línea	Herramientas	Simbolos						
	←	Flujo de Operación	Materiales	Secuencia						



Simbolos	Secuencia	Registro	Jes	PROCESO		Tiempo de Trabajo						Punto Clave	
				Nombre del Elemento		Tiempo de caminar							
				P	P&E	BS	TR	S	AB				
●	1			Medir distancia del extremo para perforar	1	1	0	0	0	0	1	0	
●	2	JPE-PM-10		Colocar tope	1	1	0	0	0	0	1	0	
●	3			Ajustar tope	2	2	0	0	0	0	2	0	
●				Colocar material para perforar	1	1	0	0	0	0	1	0	
▲		JPE-PM-20		Perforar	1	1	0	0	0	0	1	0	
●				Almacenar material perforado	1	1	0	0	0	0	1	0	
				OPERACIONES ACÍCLICAS									
●	A	JPE-PM-30		Cambiar matriz para perforar	30	30	0	0	0	0	30	0	
●	B	JPE-PM-40		Poner a punto la máquina	3000	3000	600	600	0	0	3000	600	
●	C	JPE-PM-50		Regular velocidad de perforado	30	30	0	0	0	0	30	0	
				<b>Total Trabajo</b>	3067	3067	0	0	0	0	3067		
				<b>Tiempo de Ciclo</b>	3667.0	3667.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3667.0		
				<b>Volumen (%)</b>	33%	33%					33%		
				<b>Tiempo de Ciclo Ponderado</b>	1222.3	1222.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1222.3	3667.0	

Takt Time	372
Takt Time Actual	429

<b>Total Trabajo</b>	3067	3067	0	0	0	3067
<b>Tiempo de Ciclo</b>	3667.0	3667.0	0.0	0.0	0.0	3667.0
<b>Volumen (%)</b>	33%	33%				33%
<b>Tiempo de Ciclo Ponderado</b>	1222.3	1222.3	0.0	0.0	0.0	1222.3

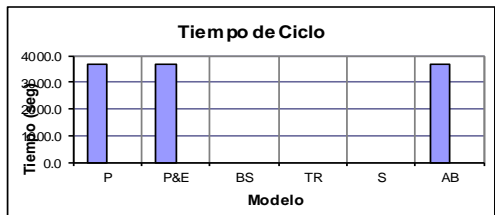
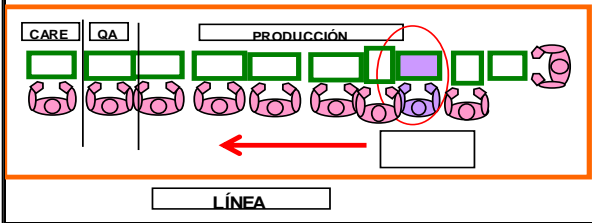


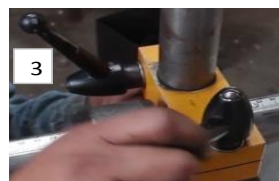
TABLA DE CAMBIOS			
DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	4/10/2015	0	G.R.

BOLETÍN ACTIVO

## HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO

<b>HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO</b>					ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Linea	Silla metálica plegable	Estación	Perforación y muescado	Nombre del Proceso	Perforación y muescado	Código	JPE-PM-10
					G. Recalde		

<b>FIGURAS</b>	Simbolos	Seguridad para el operario	Proceso Crítico	Secuencia	Verificación de calidad	Stock en Proceso	Preconteo
----------------	----------	----------------------------	-----------------	-----------	-------------------------	------------------	-----------



Simbolos	Secuencia	PASO PRINCIPAL (QUÉ)	PUNTO IMPORTANTE (CÓMO)	RAZÓN (POR QUÉ)
	1	Medir distancia del extremo para perforar	Revisar primero especificaciones de perforación de diseño. En la regla de la máquina punzonadora Bendicorp medir la distancia requerida desde el extremo para hacer la perforación. Como se ve en la figura 1 ver en la regla.	
	2	Colocar tope	Colocar un tope en la distancia medida anteriormente como se observa en la figura 2. Se debe desplazar el tope hasta la distancia requerida desde el extremo hasta el centro de la perforación como especifica el diseño.	
	3	Ajustar tope	Ajustar el tope con ambas manos moviendo las perillas como se ve en la figura 3 con la mano derecha una y con la mano izquierda otra.	Evitar que el tope se mueva y las perforaciones salgan desiguales

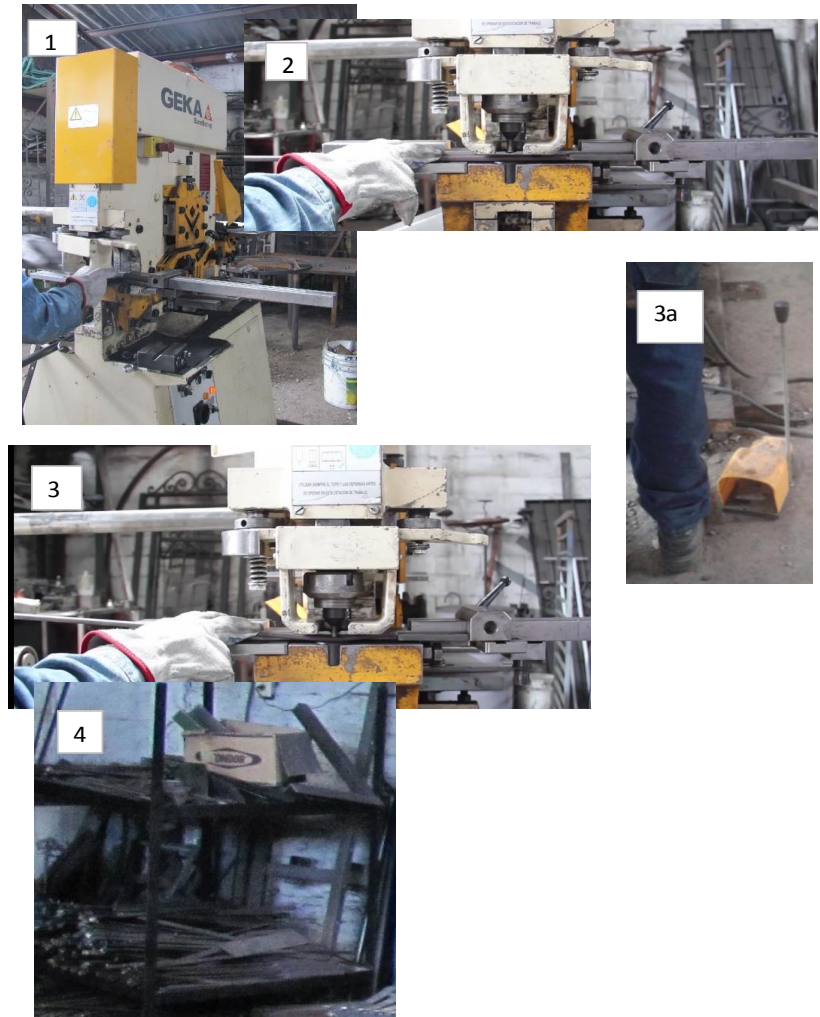
TABLA DE CAMBIOS			
DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	19/10/2015	0	G.R.

# HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
G. Recalde		

Línea	Silla metálica plegable	Estación	Perforación y muescado	Nombre del Proceso	Perforación y muescado	Código	JPE-PM-20
-------	-------------------------	----------	------------------------	--------------------	------------------------	--------	-----------

FIGURAS	Simbolos	Seguridad para el operario	Proceso Crítico	Secuencia	Verificación de calidad	Stock en Proceso	Preconteo
---------	----------	----------------------------	-----------------	-----------	-------------------------	------------------	-----------



Símbolos	Secuencia	PASO PRINCIPAL (QUÉ)	PUNTO IMPORTANTE (CÓMO)	RAZÓN (POR QUÉ)
	1	Colocar material para perforar	Tomar el material a perforar y colocarlo horizontalmente hasta chocar con el tope como se observa en la figura 1. Debe estar con el lado a perforar vista hacia arriba de manera que cuando se accione el punzón este baje y perforo el lado.	
	2	Perforar	Presionar con el pie derecho como se observa en la figura 3a, para accionar al punzón de manera que este se desplace verticalmente y perforo la platina como se observa en la figura 2 y 3.	
	3	Almacenar material perforado	Colocar los objetos perforados en una estantería o recipiente como se observa en la figura 4.	

TABLA DE CAMBIOS			
DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	19/10/2015	0	G.R.

# HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

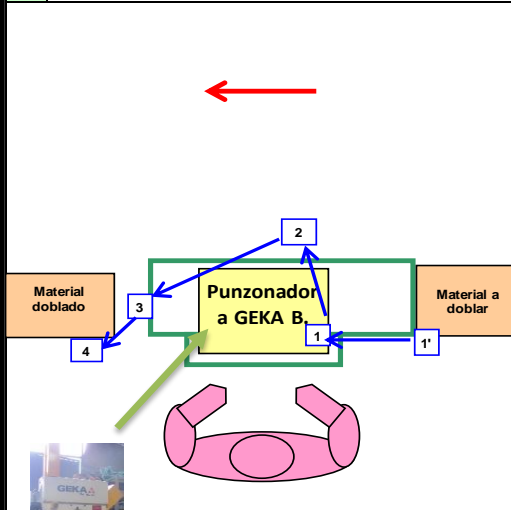
ELABORADO      REVISADO      APROBADO

Línea: Silla metálica plegable      Estación: Doblez      Nombre del Proceso: Doblez con punzonadora      Código: SDO-DP-001      Jefe de Ingeniería: Sup. de Producción      Gerente de Planta

**Comentarios Iniciales:** NO Secuencial      Mesa de trabajo      Seguridad para el operario      Proceso Crítico      Secuencia Obligatoria      Verificación de calidad      Stock en Proceso      Preconteo

← Flujo de línea      Herramientas  
← Flujo de Operación      Materiales

Simbolos	Secuencia	Registro Jees	PROCESO		Tiempo de Trabajo						Punto Clave
			Nombre del Elemento		P	P&E	BS	TR	S	AB	



1		JDO-DP-10	Colocar material para doblar	1	1	0				1	0
2		JDO-DP-10	Doblar	1	1	0				1	0
3		JDO-DP-10	Clasificar derecha-izquierda	1	1	0				1	0
4		JDO-DP-10	Almacenar material doblado según clasificación anterior	1	1	0				1	0

OPERACIONES ACÍCLICAS										
A	JDO-DP-20	Poner máquina a punto	1200 200	1200 200					1200 200	
B	JDO-DP-30	Regular velocidad	30	30					30	0
C	JDO-DP-40	Comprobar doblez	20	20					20	0

<b>Total Trabajo</b>	1254	1254	0	0	0	1254	
<b>Tiempo de Ciclo</b>	1454.0	1454.0	0.0	0.0	0.0	1454.0	
<b>Volumen (%)</b>	33%	33%				33%	
<b>Tiempo de Ciclo Ponderado</b>	484.7	484.7	0.0	0.0	0.0	484.7	1454.0

<b>Tack Time</b>	372
<b>Tack Time Actual</b>	429

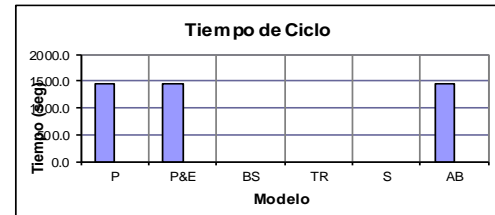
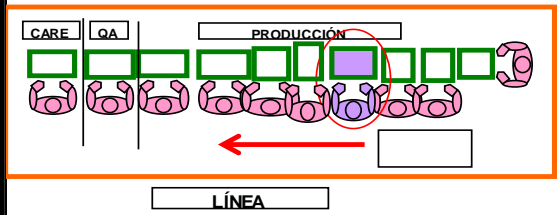







TABLA DE CAMBIOS			
DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	4/10/2015	0	G.R.

**BOLETÍN ACTIVO**

## HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO

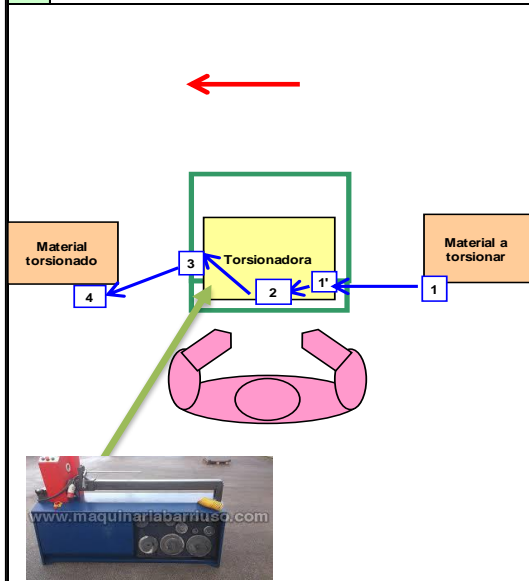
HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO							ELABORADO	REVISADO	APROBADO	
Línea	Silla metálica plegable	Estación	Doblez	Nombre del Proceso	Doblez de plaina	Código	JDO-DP-10	G. Recalde		
FIGURAS			Simbolos	Seguridad para el operario                  Proceso Crítico                  Secuencia                  Verificación de calidad                  Stock en Proceso                  Preconteo						
1		2 a)		2 b)		3		4		
1		2 a)		2 b)		3		4		
Simbolos	Secuencia	PASO PRINCIPAL (QUÉ)	PUNTO IMPORTANTE (CÓMO)	RAZÓN (POR QUÉ)						
●	1	Colocar material a doblar	Revisión previa de especificación de materiales a doblar. Tomar el pedazo y colocarlo sobre la matriz base hasta que tope con los bordes de la matriz como se observa en la figura 1.	Se necesita colocar el material a doblar en la matriz base de la máquina, la cual soporta el material para que el momento de bajar el punzón y producir el doblado esta no se mueva.						
●	2	Doblar	Accionar la máquina presionando con el pie derecho el pedal para que el punzón baje y se choque con la matriz base formando un doble en el material. Para formar la pata izquierda observamos la figura 2 a) donde indica la forma en que se debio colocar el material para que se forme la pata. En la figura 2b) observamos la formación del lado derecho.	Presionar el accionador de la máquina para que este se desplace hacia el troquel y produzca el doblado del material.						
●	3	Clasificar derecha e izquierda	Como se observa en la figura 3, existen dos tipos según el doblado anterior el cual se lo debe separar según el lado.	Con el fin de facilitar los siguientes procesos y agilizarlos se necesita clasificarlos.						
●	4	Almacenar material doblado según clasificación anterior	En la figura 4 observamos el almacenaje. En la parte superior de la estantería se encuentran los derechos y en la parte inferior se encuentran los izquierdos.	Evitar que el tope se mueva y las perforaciones salgan desiguales						
<b>TABLA DE CAMBIOS</b>										
DESCRIPCIÓN		FECHA	# REV	REV						
Creación		19/10/2015	0	G.R.						

# HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Jefe de Ingeniería	Sup. de Producción	Gerente de Planta

Línea	Silla metálica plegable	Estación	Torsión	Nombre del Proceso	Torsión material	Código	STO-TM-01
-------	-------------------------	----------	---------	--------------------	------------------	--------	-----------

Comentarios Iniciales	NO	Secuencial		Mesa de trabajo	Simbolos	+	Seguridad para el operario	▼	Proceso Crítico	●	Secuencia Obligatoria	◆	Verificación de calidad	●	Stock en Proceso	■	Preconteo
	←	Flujo de línea		Herramientas		←	Flujo de Operación		Materiales								



Simbolos	Secuencia	Registro	Jes	PROCESO		Tiempo de Trabajo						Punto Clave					
				Nombre del Elemento													
				P	P&E	BS	TR	S	AB								
●	1			Colocar el material	1	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
▼	2	JTO-TM-10		Realizar torsión	1	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
●				Almacenar material con torsión	1	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
				OPERACIONES ACÍCLICAS													
●	A	JTO-TM-20		Poner a punto la máquina	600	50	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>Total Trabajo</b>					653												
<b>Tiempo de Ciclo</b>					653.0												
<b>Volumen (%)</b>					100%												
<b>Tiempo de Ciclo Ponderado</b>					0.0	653.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	653.0				

Tack Time	372
Tack Time Actual	429

Total Trabajo	653
Tiempo de Ciclo	653.0
Volumen (%)	100%
Tiempo de Ciclo Ponderado	0.0 653.0 0.0 0.0 0.0 0.0 653.0

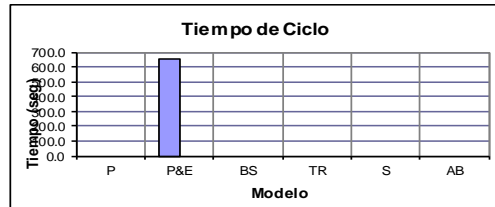
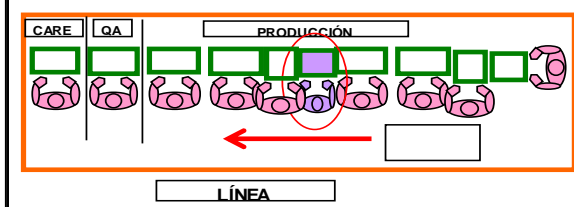


TABLA DE CAMBIOS			
DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	4/10/2015	0	G.R.
BOLETÍN ACTIVO			



# HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

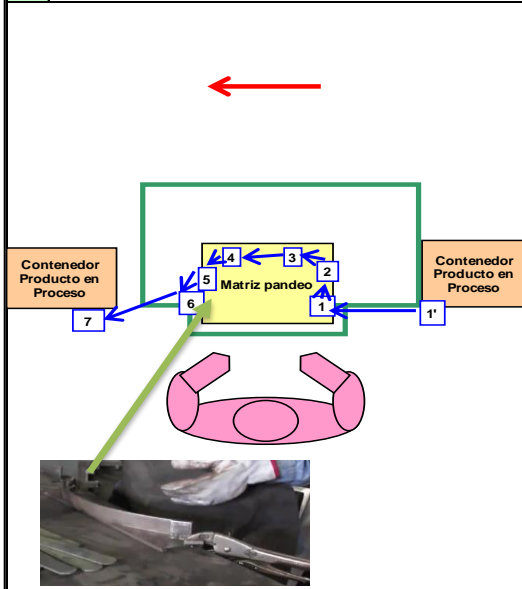
ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Jefe de Ingeniería	Sup. de Producción	Gerente de Planta

Línea	Silla metálica plegable	Estación	Pandeo	Nombre del Proceso	Pandeo manual	Código	SAB-PM-01
-------	-------------------------	----------	--------	--------------------	---------------	--------	-----------

Comentarios Iniciales

NO	Secuencial	Mesa de trabajo
←	Flujo de línea	Herramientas
←	Flujo de Operación	Materiales

Símbolos	Secuencia	Registro	Nombre del Elemento	Tiempo de Trabajo						Punto Clave	
				P	P&E	BS	TR	S	AB		
●	1		Tomar platina cortada	/	/	1	0	/	/	/	/
●	2	JAB-PM-10	Atrapar un lado en la matriz	/	/	1	0	/	/	/	/
▲	3		Hacer presión	/	/	5	0	/	/	/	/
●	4	JAB-PM-20	Atrapar otro lado en la matriz	/	/	1	0	/	/	/	/
▲	5		Hacer presión	/	/	5	0	/	/	/	/
◆	6	JAB-PM-30	Comparar pandeo con un modelo	/	/	2	0	/	/	/	/
●	7		Almacenar platina pandeada	/	/	1	0	/	/	/	/
<b>OPERACIONES ACÍCLICAS</b>											
●	A	JAB-PM-40	Repetir el proceso en caso de no estar	/	/	14	0	/	/	/	/
◆	B	JAB-PM-50	Golpear para lograr igualar	/	/	5	0	/	/	/	/



Tack Time	372
Tack Time Actual	429

Total Trabajo			35				
Tiempo de Ciclo			35.0				
Volumen (%)			100%				
Tiempo de Ciclo Ponderado	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.0	35.0

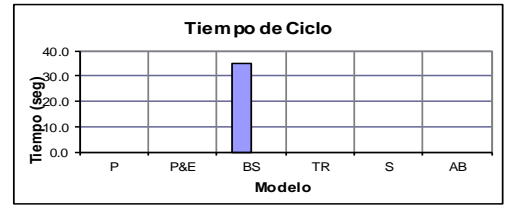
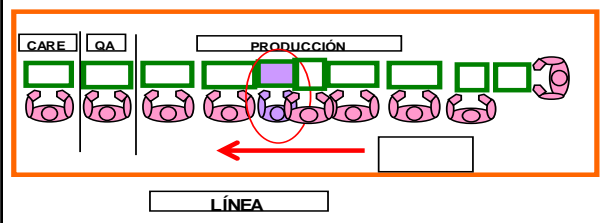


TABLA DE CAMBIOS			
DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	4/10/2015	0	G.R.

**BOLETÍN ACTIVO**

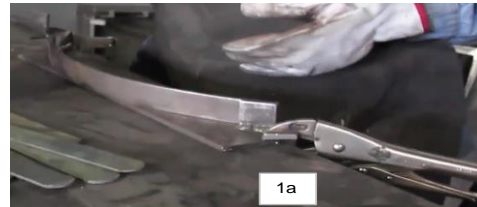


## HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
G. Recalde		

Línea	Silla metálica plegable	Estación	Pandeao	Nombre del Proceso	Pandeao manual	Código	JAB-PM-10
-------	-------------------------	----------	---------	--------------------	----------------	--------	-----------

FIGURAS	Simbolos	Seguridad para el operario	Proceso Crítico	Secuencia	Verificación de calidad	Stock en Proceso	Preconteo
---------	----------	----------------------------	-----------------	-----------	-------------------------	------------------	-----------



Simbolos	Secuencia	PASO PRINCIPAL (QUÉ)	PUNTO IMPORTANTE (CÓMO)	RAZÓN (POR QUÉ)
		Tomar platina cortada	Según el diseño, la única pieza a la cual se realiza el pandeado es la base de silla y espaldar. Esta es tomada del recipiente o estantería que se encuentra junto al puesto de trabajo. Comproba que sea la de 30x3 mm y colocar el número que se vaya a trabajar como se observa en la figura 1a.	Tener al alcance el material necesario para realizar el pandeado de la platina.
		Atrapar un lado en la matriz	La matriz base para el pandeado es la que se observa en la figura 1. En la figura 2 se presenta la forma de colocar la platina para atraparla ahí.	Sujetar el material para pandearlo.
		Hacer presión	Así como se observa en la figura 3, se ejerce presión con ambas manos en la platina por el lado contrario al sujetado anteriormente.	Producir un pandeado en uno de los lados.

TABLA DE CAMBIOS			
DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	23/10/2015	0	GR

# HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
G. Recalde		

<b>Línea</b>	Silla metálica plegable	<b>Estación</b>	Pandeo	<b>Nombre del Proceso</b>	Pandeo manual	<b>Código</b>	JAB-PM-20
--------------	-------------------------	-----------------	--------	---------------------------	---------------	---------------	-----------

<b>FIGURAS</b>	<b>Simbolos</b>	Seguridad para el operario	Proceso Crítico	Secuencia	Verificación de calidad	Stock en Proceso	Preconteo
----------------	-----------------	----------------------------	-----------------	-----------	-------------------------	------------------	-----------



Simbolos	Secuencia	PASO PRINCIPAL (QUÉ)	PUNTO IMPORTANTE (CÓMO)	RAZÓN (POR QUÉ)
		Atrapar otro lado en la matriz	Se debe virar la platina como se aprecia en la figura 4a. El lado contrario se engancha en la matriz base como se observa en la figura 4.	Fijar material para que este no se mueva el momento de pandear.
		Hacer presión	De la misma forma y como se observa en la figura 5 se ejerce presión en el lado contrario al sujeto anteriormente.	La presión del material hacia el cuerpo del operario genera el pandeo en el material.

### TABLA DE CAMBIOS

DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	23/10/2015	0	GR

# HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
G. Recalde		

<b>Línea</b>	Silla metálica plegable	<b>Estación</b>	Pandeo	<b>Nombre del Proceso</b>	Pandeo manual	<b>Código</b>	JAB-PM-30
--------------	-------------------------	-----------------	--------	---------------------------	---------------	---------------	-----------

<b>FIGURAS</b>	<b>Simbolos</b>	<span style="color: green; font-size: 1.2em;">+</span> Seguridad para el operario	<span style="color: yellow; font-size: 1.2em;">c</span> Proceso Crítico	<span style="color: cyan; font-size: 1.2em;">●</span> Secuencia	<span style="color: blue; font-size: 1.2em;">◆</span> Verificación de calidad	<span style="color: red; font-size: 1.2em;">●</span> Stock en Proceso	<span style="color: magenta; font-size: 1.2em;">■</span> Preconteo
----------------	-----------------	---	---	---	---	---	--



	Simbolos	Secuencia	PASO PRINCIPAL (QUÉ)	PUNTO IMPORTANTE (CÓMO)	RAZÓN (POR QUÉ)
◆			Comparar pandeo con un modelo	Colocar la platina con la curvatura hacia arriba y compararla con la platina pandeada base como se observa en la figura 6.	Igualar todas las platinas.
●			Almacenar platina pandeada	Guardar la platina pandeada en un recipiente o estantería como se ve en la figura 7.	

TABLA DE CAMBIOS				
DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV	
Creación	23/10/2015	0	GR	

# HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

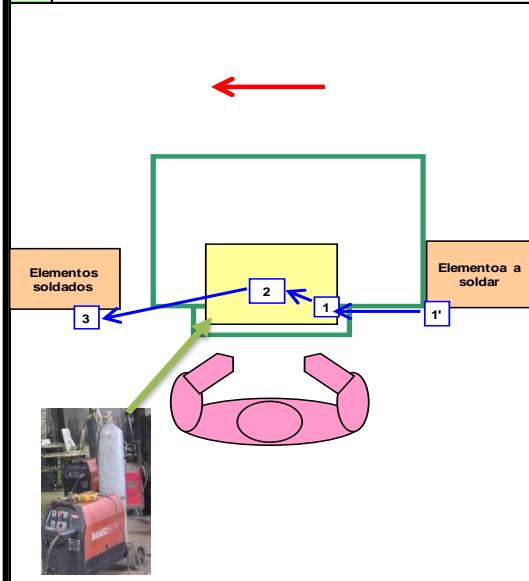
ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Jefe de Ingeniería	Sup. de Producción	Gerente de Planta

Línea	Silla metálica plegable	Estación	Soldadura	Nombre del Proceso	Formación de silla	Código	SSO-FP-01
-------	-------------------------	----------	-----------	--------------------	--------------------	--------	-----------

**Comentarios Iniciales**

NO	Secuencial	Mesa de trabajo
←	Flujo de línea	Herramientas
↔	Flujo de Operación	Materiales

Simbolos		PROCESO						Tiempo de Trabajo						Punto Clave	
Simbolos	Secuencia	Registro	Nombre del Elemento	A	P-E	ES									
●	1		Realizar un punto de suelda en las uniones	30	10	10									
▼	2	JSO-FP-10	Comprobar las uniones	15	5	5									
◆	3		Remate de soldadura (rellenar uniones con soldadura)	20	10	10									
OPERACIONES ACÍCLICAS															
◆	A	JSO-FP-20	Revisión de soldadora y fallas	20	10	10									



Tack Time	372
Tack Time Actual	429

Total Trabajo	85	35	35	0	0	0
Tiempo de Ciclo	85.0	35.0	35.0			
Volumen (%)	33%	33%	33%			
Tiempo de Ciclo Ponderado	28.3	11.7	11.7	0.0	0.0	0.0

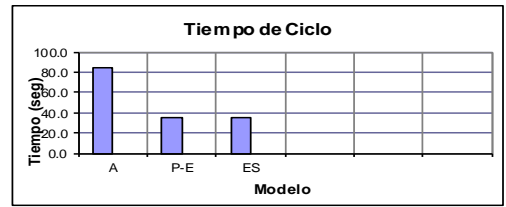
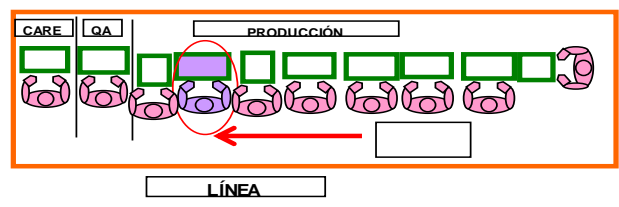


TABLA DE CAMBIOS			
DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	4/10/2015	0	G.R.

**BOLETÍN ACTIVO**

## HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO

ELABORADO    REVISADO    APROBADO

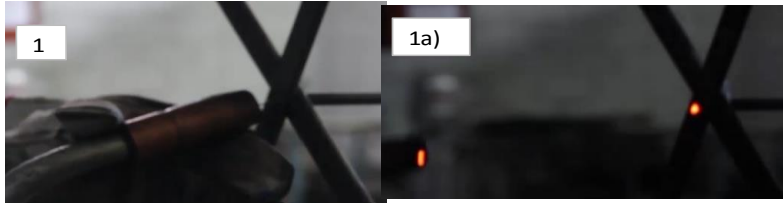
G. Recalde

Línea    Silla metálica plegable    Estación    Soldadura    Nombre del Proceso    Soldadura de partes    Código    JSS-FP-10

FIGURAS

Simbolos

+ Seguridad para el operario   
 ⚠ Proceso Crítico   
 ● Secuencia   
 ◆ Verificación de calidad   
 ● Stock en Proceso   
 ■ Preconteo



Simbolos	Secuencia	PASO PRINCIPAL (QUÉ)	PUNTO IMPORTANTE (CÓMO)	RAZÓN (POR QUÉ)
<span style="color: cyan;">●</span>	1	Realizar un punto de suelda en las uniones	Formar los distintos esqueletos de la silla y en las uniones realizar un punto de suelda. Una vez que se tenga la unión se realiza el punto de suelda como se observa en la figura 1 y 1 a).	Fijar las uniones para observar como se va formando la silla.
<span style="color: yellow;">⚠</span>	2	Comprobar las uniones	Visualizar los distintos esqueletos de la silla. Comparar con la silla base la formación de la silla. Se debe comprobar que las uniones se encuentren en buen estado como las observadas en la figura 2.	Realizar cualquier corrección en caso de necesitar.
<span style="color: blue;">◆</span>	3	Remate de soldadura (rellenar uniones con soldadura)	Realizar un cordon de soldadura en la uniones cuando estas esten previamente bien realizas y no necesiten de corrección se establecen uniones permanentes y más fijos, como observamos en la figura 3.	

TABLA DE CAMBIOS			
DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	20/10/2015	0	G.R.

# HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Jefe de Ingeniería	Sup. de Producción	Gerente de Planta

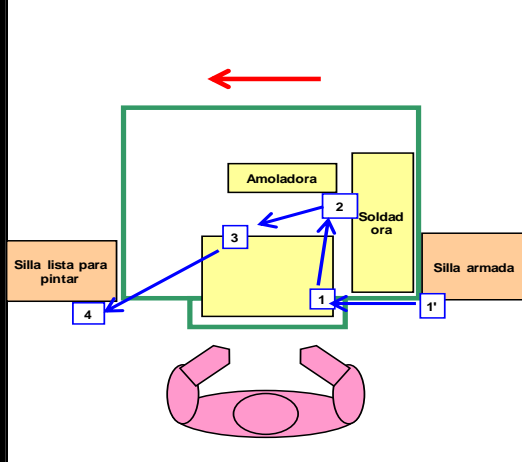
Línea	Silla metálica plegable	Estación	Acabados	Nombre del Proceso	Acabados de silla	Código	SAC-AS-01
-------	-------------------------	----------	----------	--------------------	-------------------	--------	-----------

**Comentarios Iniciales**

NO Secuencial        Mesa de trabajo  
← Flujo de línea        Herramientas  
← Flujo de Operación        Materiales

+ Seguridad para el operario      ⚠ Proceso Crítico      ● Secuencia Obligatoria      ◆ Verificación de calidad      ● Stock en Proceso      ■ Preconteo

Símbolos	Secuencia	Registro	Jes	PROCESO		Tiempo de Trabajo						Punto Clave	
				Nombre del Elemento	SILLA								
<span style="color: yellow;">⚠</span>	1	JAC-AS-10		Cortar exceso de travesaño	2	0	/	/	/	/	/	/	
<span style="color: yellow;">⚠</span>	2	JAC-AS-20		Soldar exceso para ajustar seguro	4	0	/	/	/	/	/	/	
<span style="color: yellow;">⚠</span>	3	JAC-AS-30		Pulir exceso de soldadura	10	0	/	/	/	/	/	/	
<span style="color: red;">●</span>	4	JAC-AS-40		Almacenar sillas listas	3	0	/	/	/	/	/	/	
<b>OPERACIONES ACÍCLICAS</b>													
<span style="color: blue;">◆</span>	A	JAC-AS-50		Revisión de acabado	12	0	/	/	/	/	/	/	



Tack Time	372
Tack Time Actual	429

Total Trabajo	31								
Tiempo de Ciclo	31.0								
Volumen (%)	50%								
Tiempo de Ciclo Ponderado	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5

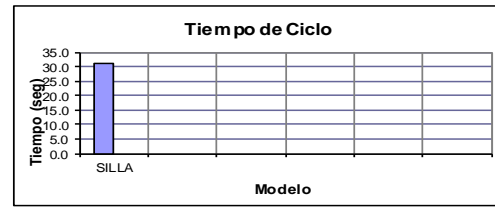
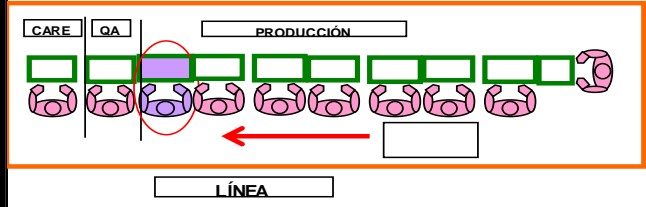
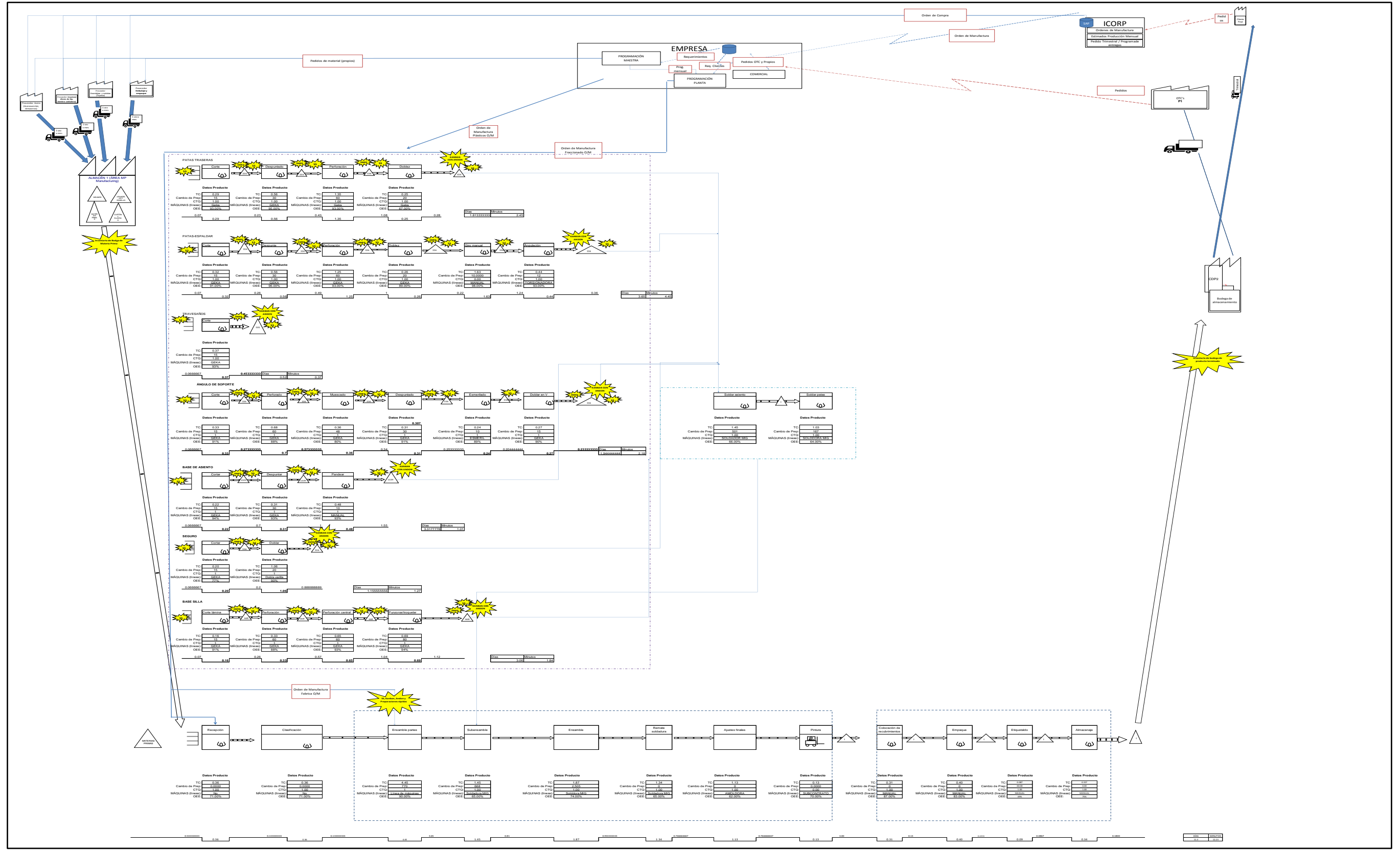


TABLA DE CAMBIOS			
DESCRIPCIÓN	FECHA	# REV	REV
Creación	4/10/2015	0	G.R.

**BOLETÍN ACTIVO**

# Anexo 15: VSM Actual





Anexo 16: Datos del VSM Actual

		MINUTOS					TC MIN		Cambio de Pieza en min	Tiempo de cambio x pieza	TIEMPO POR OPERACIÓN	PIEZAS POR I NECESARIAS	Ideal	TAKT TIME															
		1	2	3	4	5	μ	σ						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
PATAS	Corte	0.267	0.300	0.300	0.383	0.217	0.293	0.061	15	0.045	105	334	0.31	0.31	0.34	0.34	0.43	0.26	0.31	0.34	0.34	0.43	0.26						
	Respuntado	0.667	0.617	0.567	0.433	0.500	0.557	0.092	30	0.090	195	334	0.58	0.76	0.71	0.66	0.52	0.59	0.76	0.71	0.66	0.52	0.59						
	Perforación	1.000	0.950	1.450	1.750	1.600	1.350	0.359	60	0.180	486	334	1.46	1.18	1.13	1.63	1.93	1.78	1.18	1.13	1.63	1.93	1.78						
	Doblez	0.217	0.250	0.267	0.200	0.317	0.250	0.046	20	0.060	124	334	0.37	0.28	0.31	0.33	0.26	0.38	0.28	0.31	0.33	0.26	0.38						
	<b>TOTAL</b>										<b>910</b>	334																	
PATAS- ESPALDAR	Corte	0.250	0.367	0.383	0.317	0.267	0.317	0.059	15	0.045	117	334	0.35	0.29	0.41	0.43	0.36	0.31	0.29	0.41	0.43	0.36	0.31						
	Respuntado	0.500	0.617	0.567	0.600	0.500	0.557	0.055	30	0.090	222	334	0.66	0.59	0.71	0.66	0.69	0.59	0.59	0.71	0.66	0.69	0.59						
	Perforación	1.000	1.050	0.950	1.750	1.500	1.250	0.355	60	0.180	450	334	1.35	1.18	1.23	1.13	1.93	1.68	1.18	1.23	1.13	1.93	1.68						
	Doblez	0.283	0.267	0.217	0.261	0.267	0.259	0.025	20	0.060	100	334	0.30	0.34	0.33	0.28	0.32	0.33	0.34	0.33	0.28	0.32	0.33						
	Virio manual	1.500	1.667	1.917	1.600	1.483	1.633	0.175	10	0.030	560	334	1.68	1.53	1.70	1.95	1.63	1.51	1.53	1.70	1.95	1.63	1.51						
<b>TOTAL</b>										<b>1611</b>	334																		
TRAVESAÑO:	Corte	0.333	0.383	0.317	0.267	0.533	0.367	0.102	15	0.030	204	501	0.41	0.36	0.41	0.35	0.30	0.56	0.36	0.41	0.35	0.30	0.56						
<b>TOTAL</b>																													
ÁNGULO DE SOPORTE	Corte	0.267	0.333	0.417	0.383	0.254	0.331	0.071	15	0.045	123	334	0.37	0.31	0.38	0.46	0.43	0.30	0.31	0.38	0.46	0.43	0.30						
	Perforación	0.667	0.567	0.700	1.000	0.450	0.677	0.205	60	0.180	258	334	0.77	0.85	0.75	0.88	1.18	0.63	0.85	0.75	0.88	1.18	0.63						
	Muescado	0.333	0.350	0.383	0.400	0.333	0.360	0.030	48	0.144	153	334	0.46	0.48	0.49	0.53	0.54	0.48	0.48	0.49	0.53	0.54	0.48						
	Respuntado	0.300	0.317	0.333	0.283	0.300	0.307	0.019	30	0.090	114	334	0.34	0.39	0.41	0.42	0.37	0.39	0.39	0.41	0.42	0.37	0.39						
	Esmerilado	0.167	0.200	0.417	0.200	0.217	0.240	0.100	10	0.030	92	334	0.28	0.20	0.23	0.45	0.23	0.25	0.20	0.23	0.45	0.23	0.25						
<b>TOTAL</b>										<b>845</b>	334																		
BASE DE ASIENTO	Corte	0.200	0.217	0.333	0.183	0.167	0.220	0.066	15	0.011	315	1336	0.24	0.21	0.23	0.34	0.19	0.18	0.21	0.23	0.34	0.19	0.18						
	Respuntado	0.300	0.333	0.283	0.317	0.300	0.307	0.019	30	0.022	450	1336	0.34	0.32	0.36	0.31	0.34	0.32	0.32	0.36	0.31	0.34	0.32						
	Pandeo	0.400	0.417	0.500	0.717	0.383	0.483	0.138	10	0.007	698	1336	0.52	0.41	0.42	0.51	0.72	0.39	0.41	0.42	0.51	0.72	0.39						
<b>TOTAL</b>										<b>1463</b>	1336																		
SEGURO	Corte	0.167	0.217	0.250	0.183	0.200	0.203	0.032	15	0.045	90	334	0.27	0.21	0.26	0.29	0.23	0.24	0.21	0.26	0.29	0.23	0.24						
	Doblez	1.117	1.000	1.033	1.133	1.033	1.063	0.058	20	0.060	400	334	1.20	1.18	1.06	1.09	1.19	1.09	1.18	1.06	1.09	1.19	1.09						
<b>TOTAL</b>										<b>490</b>	334																		
BASE DE SILLA	Corte	0.150	0.133	0.167	0.183	0.167	0.160	0.019	15	0.022	117	668	0.18	0.17	0.16	0.19	0.21	0.19	0.17	0.16	0.19	0.21	0.19						
	Perforación	0.333	0.417	0.350	0.300	0.267	0.333	0.057	60	0.090	255	668	0.38	0.42	0.51	0.44	0.39	0.36	0.42	0.51	0.44	0.39	0.36						
	Perforación	0.483	0.633	0.800	0.717	0.633	0.653	0.117	60	0.090	468	668	0.70	0.57	0.72	0.89	0.81	0.72	0.57	0.72	0.89	0.81	0.72						
	Ado/troquel	0.767	0.733	0.633	0.650	0.683	0.693	0.056	80	0.120	505	668	0.76	0.89	0.85	0.75	0.77	0.80	0.89	0.85	0.75	0.77	0.80						
<b>TOTAL</b>										<b>1345</b>	668																		
<b>TOTAL</b>												<b>6868</b>	117																
Soldar asiento		1.267	1.450	1.367	1.617	1.533	1.447	0.137	501	3.000	363	167	2.17	4.27	4.45	4.37	4.62	4.53	4.27	4.45	4.37	4.62	4.53						
Soldar patas		1.165	1.017	1.083	0.800	1.067	1.026	0.137	167	1.000	283	167	1.69	2.17	2.02	2.08	1.80	2.07	2.17	2.02	2.08	1.80	2.07						
Soldar esqueleto		1.817	1.833	1.850	1.900	1.967	1.873	0.061	2505	15.000	420	167	2.51	16.82	16.83	16.85	16.90	16.97	16.82	16.83	16.85	16.90	16.97						
Remate soldadura		1.267	1.317	1.367	1.333	1.417	1.340	0.056	0	0.000	345	167	2.07	1.27	1.32	1.37	1.33	1.42	1.27	1.32	1.37	1.33	1.42						
Ajustes finales		1.167	1.083	1.133	1.200	1.067	1.130	0.056	0	0.000	315	167	1.89	1.17	1.08	1.13	1.20	1.07	1.17	1.08	1.13	1.20	1.07						
Pintura		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	0.000			900.000	Días 200 por	4.50	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.50	3.00	3.00	3.00	3.00						
Colocación de recubrimie		0.263	0.274	0.333	0.367	0.300	0.307	0.043	0	0.000	60	167	0.36	0.26	0.27	0.33	0.37	0.30	0.26	0.27	0.33	0.37	0.30						
Empaque		0.354	0.367	0.372	0.500	0.417	0.402	0.060	0	0.000	87	167	0.52	0.35	0.37	0.37	0.50	0.42	0.35	0.37	0.37	0.50	0.42						
Etiquetado		0.067	0.083	0.083	0.100	0.100	0.087	0.014	60	0.359	39	167	0.23	0.43	0.44	0.44	0.46	0.46	0.43	0.44	0.44	0.46	0.46						
Almacenaje		0.217	0.333	0.383	0.500	0.250	0.337	0.113	0	0.000	81	167	0.49	0.22	0.33	0.38	0.50	0.25	0.22	0.33	0.38	0.50	0.25						



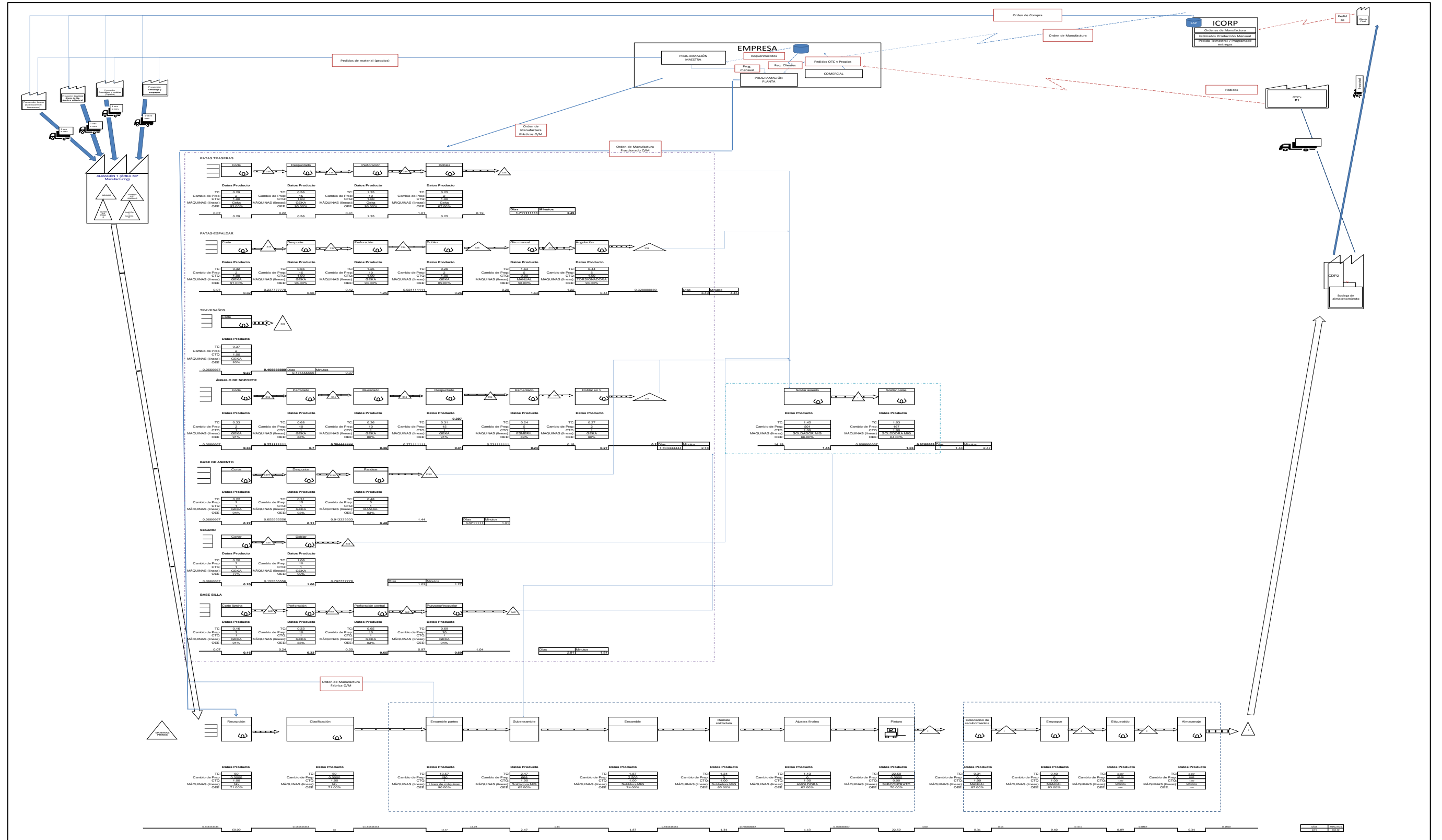
### Anexo 17: Ejemplo Kanban

<b>KANBAN PRODUCCIÓN</b>			
<b>Carro de almacenaje</b>		<b>Código de</b>	
<b>No.</b>	C01-01	<b>pieza:</b>	<b>Proceso</b>
<b>Pieza número</b>	1010001		<b>CORTE</b>
<b>Nombre de la pieza</b>	Pata trasera		
<b>Cantidad a producir</b>	334		

### Anexo 18: Ejemplo de programa de limpieza:

<b>Programa de limpieza</b>				
<b>Área</b>	<b>Artículos</b>	<b>Responsable</b>	<b>Turno</b>	<b>Frecuencia</b>
Geka-Bendicrop	Matrices	F. Quishpe	1	semanal
	Estanterias	F. Chiguano	1	semanal
	Suelos	José Luis	1	semanal
	Coches	Josue	1	semanal
	Herramientas	Antonio	1	semanal

# Anexo 19: VSM Futuro



# Anexo 20: Datos VSM Futuro

		MINUTOS					TC MIN			Cambio de Pieza en min	Tiempo de cambio x pieza	TIEMPO POR OPERACIÓN min	PIEZAS POR MATERI		TAKT TIME									
		1	2	3	4	5	μ	σ	NECESARIAS				Ideal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
PATAS	Corte	0.267	0.300	0.300	0.383	0.217	0.293	0.061	2	0.004	99	334	0.30	0.27	0.30	0.30	0.39	0.22	0.27	0.30	0.30	0.39	0.22	
	Despuntado	0.667	0.617	0.567	0.433	0.500	0.557	0.092	15	0.045	186	334	0.56	0.71	0.66	0.61	0.48	0.54	0.71	0.66	0.61	0.48	0.54	
	Perforación	1.000	0.950	1.450	1.750	1.600	1.350	0.359	10	0.031	455	334	1.36	1.03	0.98	1.48	1.78	1.63	1.03	0.98	1.48	1.78	1.63	
	Doblez	0.217	0.250	0.267	0.200	0.317	0.250	0.046	2	0.004	84	334	0.25	0.22	0.25	0.27	0.20	0.32	0.22	0.25	0.27	0.20	0.32	
	<b>TOTAL</b>											823	334											
PATAS-ESPALDAR	Corte	0.250	0.367	0.383	0.317	0.267	0.317	0.059	2	0.004	107	334	0.32	0.25	0.37	0.39	0.32	0.27	0.25	0.37	0.39	0.32	0.27	
	Despuntado	0.500	0.617	0.567	0.600	0.500	0.557	0.055	15	0.045	189	334	0.57	0.54	0.66	0.61	0.64	0.54	0.54	0.66	0.61	0.64	0.54	
	Perforación	1.000	1.050	0.950	1.750	1.500	1.250	0.355	10	0.031	419	334	1.25	1.03	1.08	0.98	1.78	1.53	1.03	1.08	0.98	1.78	1.53	
	Doblez	0.283	0.267	0.217	0.261	0.267	0.259	0.025	2	0.004	89	334	0.26	0.29	0.27	0.22	0.27	0.27	0.29	0.27	0.22	0.27	0.27	
	Giro manual	1.500	1.667	1.917	1.600	1.483	1.633	0.175	5	0.015	547	334	1.64	1.51	1.68	1.93	1.61	1.50	1.51	1.68	1.93	1.61	1.50	
	Angulación	0.383	0.450	0.500	0.383	0.467	0.437	0.052	5	0.015	148	334	0.44	0.40	0.46	0.51	0.40	0.48	0.40	0.46	0.51	0.40	0.48	
	<b>TOTAL</b>											1498	334											
TRAVESAÑO	Corte	0.333	0.383	0.317	0.267	0.533	0.367	0.102	2	0.004	184	501	0.37	0.34	0.39	0.32	0.27	0.54	0.34	0.39	0.32	0.27	0.54	
	<b>TOTAL</b>																							
ÁNGULO DE SOPORTE	Corte	0.267	0.333	0.417	0.383	0.254	0.331	0.071	2	0.004	113	334	0.34	0.27	0.34	0.42	0.39	0.26	0.27	0.34	0.42	0.39	0.26	
	Perforación	0.667	0.567	0.700	1.000	0.450	0.677	0.205	10	0.030	227	334	0.68	0.70	0.60	0.73	1.03	0.48	0.70	0.60	0.73	1.03	0.48	
	Muescado	0.333	0.350	0.383	0.400	0.333	0.360	0.030	10	0.030	122	334	0.37	0.36	0.38	0.41	0.43	0.36	0.36	0.38	0.41	0.43	0.36	
	Despuntado	0.300	0.317	0.333	0.283	0.300	0.307	0.019	15	0.045	104	334	0.31	0.34	0.36	0.38	0.33	0.34	0.34	0.36	0.38	0.33	0.34	
	Esmerilado	0.167	0.200	0.417	0.200	0.217	0.240	0.100	5	0.015	81	334	0.24	0.18	0.21	0.43	0.21	0.23	0.18	0.21	0.43	0.21	0.23	
	Doblar en V	0.250	0.217	0.300	0.283	0.283	0.267	0.033	2	0.006	90	334	0.27	0.26	0.22	0.31	0.29	0.29	0.26	0.22	0.31	0.29	0.29	
	<b>TOTAL</b>											736	334	2.20										
BASE DE ASIENTO	Corte	0.200	0.217	0.333	0.183	0.167	0.220	0.066	2	0.001	295	1336	0.22	0.20	0.22	0.33	0.18	0.17	0.20	0.22	0.33	0.18	0.17	
	Despuntado	0.300	0.333	0.283	0.317	0.300	0.307	0.019	15	0.011	411	1336	0.31	0.31	0.34	0.29	0.33	0.31	0.31	0.34	0.29	0.33	0.31	
	Pandeo	0.400	0.417	0.500	0.717	0.383	0.483	0.138	5	0.004	646	1336	0.48	0.40	0.42	0.50	0.72	0.39	0.40	0.42	0.50	0.72	0.39	
	<b>TOTAL</b>											1352	1336	1.01										
SEGURO	Corte	0.167	0.217	0.250	0.183	0.200	0.203	0.032	2	0.006	70	334	0.21	0.17	0.22	0.26	0.19	0.21	0.17	0.22	0.26	0.19	0.21	
	Doblez	1.117	1.000	1.033	1.133	1.033	1.063	0.058	10	0.030	359	334	1.07	1.15	1.03	1.06	1.16	1.06	1.15	1.03	1.06	1.16	1.06	
	<b>TOTAL</b>											429	334											
BASE DE SILLA	Corte	0.150	0.133	0.167	0.183	0.167	0.160	0.019	2	0.003	109	668	0.16	0.15	0.14	0.17	0.19	0.17	0.15	0.14	0.17	0.19	0.17	
	Perforación	0.333	0.417	0.350	0.300	0.267	0.333	0.057	10	0.015	224	668	0.34	0.35	0.43	0.36	0.31	0.28	0.35	0.43	0.36	0.31	0.28	
	Perforación	0.483	0.633	0.800	0.717	0.633	0.653	0.117	10	0.015	437	668	0.65	0.50	0.65	0.81	0.73	0.65	0.50	0.65	0.81	0.73	0.65	
	Unzado/troquel	0.767	0.733	0.633	0.650	0.683	0.693	0.056	20	0.030	466	668	0.70	0.80	0.76	0.66	0.68	0.71	0.80	0.76	0.66	0.68	0.71	
	<b>TOTAL</b>											1236	668											
<b>TOTAL</b>													6258	117										
Soldar asiento		1.267	1.450	1.367	1.617	1.533	1.447	0.137	501	3.000	363	167	2.17	4.27	4.45	4.37	4.62	4.53	4.27	4.45	4.37	4.62	4.53	
Soldar patas		1.165	1.017	1.083	0.800	1.067	1.026	0.137	167	1.000	283	167	1.69	2.17	2.02	2.08	1.80	2.07	2.17	2.02	2.08	1.80	2.07	
Soldar esqueleto		1.817	1.833	1.850	1.900	1.967	1.873	0.061	2505	15.000	420	167	2.51	16.82	16.83	16.85	16.90	16.97	16.82	16.83	16.85	16.90	16.97	
Remate soldadura		1.267	1.317	1.367	1.333	1.417	1.340	0.056	0		345	167	2.07	1.27	1.32	1.37	1.33	1.42	1.27	1.32	1.37	1.33	1.42	
Ajustes finales		1.167	1.083	1.133	1.200	1.067	1.130	0.056	0		315	167	1.89	1.17	1.08	1.13	1.20	1.07	1.17	1.08	1.13	1.20	1.07	
Pintura		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	0.000	0		900.000	Días 200 por semana	4.50	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.50	3.00	3.00	3.00	3.00	
Colocación de recubrimientos		0.263	0.274	0.333	0.367	0.300	0.307	0.043	0		60	167	0.36	0.26	0.27	0.33	0.37	0.30	0.26	0.27	0.33	0.37	0.30	
Empaque		0.354	0.367	0.372	0.500	0.417	0.402	0.060	0		87	167	0.52	0.35	0.37	0.37	0.50	0.42	0.35	0.37	0.37	0.50	0.42	
Etiquetado		0.067	0.083	0.083	0.100	0.100	0.087	0.014	60	0.359	39	167	0.23	0.43	0.44	0.44	0.46	0.46	0.43	0.44	0.44	0.46	0.46	
Almacenaje		0.217	0.333	0.383	0.500	0.250	0.337	0.113	0		81	167	0.49	0.22	0.33	0.38	0.50	0.25	0.22	0.33	0.38	0.50	0.25	

## Anexo 21: Inversiones

<b>FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL</b>					
<b>SILLAS METÁLICAS PLEGABLES</b>					
<b>Inversiones</b>					
<b>Maquinaria y Equipo</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo Total</b>	
1	1. Cizalla-punzonadora uniersal GEKA (Bendicrop 50)	1	\$ 600.00	\$	600.00
2	Soldadora MIG	3	\$ 76.25	\$	228.75
3	Amoladora	6	\$ 8.00	\$	48.00
4	Torsionadora	1	\$ 50.00	\$	50.00
<b>Total Maquinaria y Equipo</b>					<b>\$ 926.75</b>

<b>FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL</b>					
<b>SILLAS METÁLICAS PLEGABLES</b>					
<b>Inversiones</b>					
<b>Instalación y Montaje</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1	OBRA MECANICA			\$	-
1.1	Montaje de Equipos			\$	-
1.2	Instalación de tuberías			\$	-
1.3	Instalación de aislamiento térmico			\$	-
1.4	Pintura y recubrimiento			\$	-
1.5	Pruebas			\$	-
2	OBRA ELECTRICA			\$	700.00
2.1	Tendido de cable		1	\$ 500.00	\$ 500.00
2.2	Conexiones			\$	200.00
2.3	Instalación de equipo eléctrico TRIFASICO			\$	-
2.4	Instalación de sistema a tierra			\$	-
2.5	Instalación de lámparas y alumbrado			\$	-
2.6	Pruebas			\$	-
3	INSTRUMENTACION			\$	-
3.1	Instalación de instrumentos			\$	-
3.2	Instalación de sistemas de seguridad			\$	-
3.3	Pruebas			\$	-
3.4	Pre-Comisionado			\$	-
4	COMISIONADO Y ARRANQUE	%		\$	-
5	TASAS E IMPUESTOS			\$	-
5.1	Gastos Legales			\$	-
5.2	Seguro todo riesgo			\$	-
6	INDIRECTOS				
6.1	Dirección Técnica			\$	-
6.2	Gastos Administrativos			\$	-
<b>Total Instalación y Montaje</b>					<b>\$ 700.00</b>

<b>FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL</b>						
<b>SILLAS METÁLICAS PLEGABLES</b>						
<b>Inversiones</b>						
<b>Terrenos y Adecuaciones</b>						
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	
1	Terreno renta	m <sup>2</sup>	450	\$ 0.10	\$	45.00
2		m <sup>3</sup>			\$	-
3		m <sup>2</sup>			\$	-
<b>Total Terrenos y Adecuaciones</b>					<b>\$</b>	<b>45.00</b>

7}

<b>FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL</b>						
<b>SILLAS METÁLICAS PLEGABLES</b>						
<b>Inversiones</b>						
<b>Intangibles</b>						
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	
1	Constitución de la compañía	glb		\$ 2 000.00	\$	-
2	Estudios de mercado	glb	1	\$ 400.00	\$	400.00
3	Estudios de factibilidad	glb	1	\$ 300.00	\$	300.00
<b>Total Intangibles</b>					<b>\$</b>	<b>700.00</b>

## Anexo 22: Detalle de Costos y Gastos

### FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL SILLAS METÁLICAS PLEGABLES

#### Costos de Producción

##### Costos Directos

##### Materiales Directos

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo Anual</b>	
			<b>anual</b>			
1	Varilla redonda de 6mm	6m	143	\$ 1.66	\$	237.38
2	Varilla redonda 8 mm	6m	572	\$ 3.25	\$	1,859.00
3	Platina de 30x3	6m	1147	\$ 5.90	\$	6,767.30
4	Platina de 19x6	6m	1113	\$ 9.08	\$	10,106.04
5	Lámina de 2mm	2.40 x 1.20 m	9	\$ 38.28	\$	344.52
6	Lámina 1 mm	2.40 x 1.20 m	22	\$ 30.00	\$	660.00
7	Rodelas	Fundas de 500	14	\$ 2.88	\$	40.32
8	Remaches	Fundas de 500	5	\$ 15.39	\$	76.95
9	Pintura	Unidad	2004	3.5	\$	7,014.00
10	Cajas	447x1010 mm	2004	2.5	\$	5,010.00
<b>Total Materiales Directos</b>					<b>\$</b>	<b>32 115.51</b>

**FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL****SILLAS METÁLICAS PLEGABLES****Costos de Producción****Costos Directos****Mano de Obra Directa**

Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo Anual
1		1		\$ -
2	Operario de máquina	2	\$ 202.50	\$ 4 860.00
3	Operario de soldadura	2	\$ 90.00	\$ 2 160.00
4	Operario de acabados	1	\$ 22.50	\$ 270.00
<b>Total Mano de Obra Directa</b>				<b>\$ 7 290.00</b>

**FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL****SILLAS METÁLICAS PLEGABLES****Costos de Producción****Costos Indirectos****Materiales Indirectos**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario	Costo Anual
1	Disco de polifan 60w	u	120	\$ 3.50	\$ 420.00
2	Disco de corte de acero	u	120	\$ 1.30	\$ 156.00
3	Pintura electrostática	u	1,190	\$ 5.00	\$ 5 950.00
<b>Total Materiales Indirectos</b>					<b>\$ 6 526.00</b>

**FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL****SILLAS METÁLICAS PLEGABLES****Costos de Producción****Costos Indirectos****Mano de Obra Indirecta**

Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo Anual
1	Transportista de materiales	1	\$ 1.40	\$ 16.80
2	Transportista de producto terminado	1	\$ 20.00	\$ 240.00
<b>Total Mano de Obra Indirecta</b>				<b>\$ 256.80</b>

**FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL****SILLAS METÁLICAS PLEGABLES****Costos de Producción****Costos Indirectos****Servicios Básicos**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario	Costo Anual
1	Energía	KW-h	500	\$ 0.09	\$ 45.00
2	Agua Potable	m <sup>3</sup>			\$ -
4	Telefonía Fija (incluye internet)	mes			\$ -
<b>Total Servicios Básicos</b>					<b>\$ 45.00</b>

<b>FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL</b>				
<b>SILLAS METÁLICAS PLEGABLES</b>				
<b>Costos de Producción</b>				
<b>Costos Indirectos</b>				
<b>Mantenimiento de Maquinaria y Equipo</b>				
Item	Equipo	Valor Inversión	%	Costo Anual
1	Mantenimiento	\$ 100.00	5%	\$ 5.00
2	Aceites	\$ 50.00	5%	\$ 2.50
3	Matrices	\$ 2 000.00	5%	\$ 100.00
4	Carbones	\$ 200.00	5%	\$ 10.00
<b>Total Mantenimiento de Maquinaria y Equipo</b>				<b>\$ 117.50</b>

<b>FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL</b>				
<b>SILLAS METÁLICAS PLEGABLES</b>				
<b>Gastos de Administración y Generales (Personal Administrativo)</b>				
<b>Personal</b>				
Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo Anual
1	Gerente	1	\$ 100.00	\$ 1 200.00
2	Contador por horas al mes	1	\$ 60.00	\$ 720.00
3	Gerente financiero	2	\$ 60.00	\$ 1 440.00
<b>Total Personal</b>				<b>\$ 3 360.00</b>

<b>Amortizaciones</b>				
Item	Activo	Valor Inversión	Tasa de Amortización	Amortización Anual
1	Constitución de la compañía		20%	\$ -
2	Viajes, viáticos y arriendos	\$ -		\$ -
3	Estudios de mercado	\$ 400.00	20%	\$ 80.00
4	Estudios de factibilidad	\$ 300.00	20%	\$ 60.00
<b>Total Amortizaciones</b>				<b>\$ 140.00</b>

<b>FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL</b>					
<b>SILLAS METÁLICAS PLEGABLES</b>					
<b>Gastos de Administración y Generales</b>					
<b>Depreciaciones y Amortizaciones</b>					
<b>Depreciaciones</b>					
Item	Activo	Valor Inversión	Valor Residual	% depreciación	Depreciación Anual
1	Instalaciones y montaje	\$ 700.00		10%	\$ 70.00
2	Maáquinas	\$ 803.75		10%	\$ 80.38
3	Camiones	\$ -		20%	\$ -
<b>Total Depreciaciones</b>					<b>\$ 150.38</b>

<b>FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL</b>				
<b>SILLAS METÁLICAS PLEGABLES</b>				
<b>Gastos de Ventas</b>				
<b>Propaganda y Promoción</b>				
Item	Descripción	Ventas anuales	%	Costo Anual
1	Propaganda	\$ 40.00	1%	\$ 0.40
				\$ -
<b>Total Propaganda y Promoción</b>				<b>\$ 0.40</b>

<b>FORJADOS EN FRÍO ORNAMETAL</b>					
<b>SILLAS METÁLICAS PLEGABLES</b>					
<b>Gastos de Ventas</b>					
<b>Otros Gastos (costos otros requerimientos)</b>					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario	Costo Anual
1	Mascarillas	u	5	\$ 0.40	\$ 2.00
2	Guantes	par	5	\$ 8.00	\$ 40.00
3	Gafas	u	5	\$ 1.20	\$ 6.00
4	Orejas	u	5	\$ 1.00	\$ 5.00
0					
<b>Total Otros Gastos (costos otros requerimientos)</b>					<b>\$ 53.00</b>

Anexo 23: TMAR

$WACC = \frac{D}{D + E} r_d (1 - t) + \frac{E}{D + E} r_e$	=	<b>17%</b>
<p>E= capital propio = 100%</p> <p>D= capital financiado = 0%</p> <p>rd= tasa de interes activa =9.11%</p> <p>t = impuesto / renta =25%</p> <p><b>re = rf + β (rm-rf) + rp = 7.23%</b> <span style="float: right;">17%</span></p> <p>rf=tasa libre de riesgo en base a los bonos de EE UU = 1.68%</p> <p>β = Beta apalancada de acuerdo a la industria= 1.09</p> <p>re= tasa riesgo país =12.83%</p> <p>rp= premio por riesgo = 3.78%</p>		