



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA
CALIDAD PARA LOS PROCESOS “FABRICACIÓN DE PIEZAS” Y
“ENSAMBLAJE DE CABINAS” DE PASAJEROS DE UNA EMPRESA DE
FABRICACIÓN DE ASCENSORES.**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Galvis Rodríguez, Astrid Carolina

González Perdomo, John Harold

PROFESOR GUÍA: Ing. López C, Emmanuel

FECHA: Mayo de 2014.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia y amigos, especialmente a mis padres por todo el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de mi carrera y en mi vida.

Astrid C. Galvis R.

A mis padres por todo el apoyo que me han dado, especialmente mi madre quien ha sabido guiarme y apoyarme durante toda mi vida para ser un hombre de bien.

John H. Gonzalez P.

A la Universidad Católica Andrés Bello, por ser la institución que nos dio la formación necesaria para convertirnos en los profesionales que somos hoy en día.

A nuestro tutor el Ing. Emmanuel López y nuestros maestros por el apoyo brindando durante todo el tiempo transcurrido en esta etapa de estudio, así como también a nuestros compañeros y amigos que conocimos en esta etapa de nuestra vida. A la empresa Modernizaciones Taiko C.A. por brindarnos la oportunidad y experiencia de realizar el estudio.

Astrid C. Galvis R.

John H. González P.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

VICERRECTORADO ACADÉMICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA
CALIDAD PARA LOS PROCESOS “FABRICACIÓN DE PIEZAS” Y
“ENSAMBLAJE DE CABINAS” DE PASAJEROS DE UNA EMPRESA DE
FABRICACIÓN DE ASCENSORES.**

Autores: Galvis, Astrid C.
González, Harold J.

Profesor guía: López, C. Emmanuel.

Fecha: Mayo de 2014.

SINOPSIS

El presente estudio tuvo como objetivo general, Diseñar un sistema de control y aseguramiento de la calidad para los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas de pasajeros” en una empresa de fabricación de Ascensores. El estudio se realizó con el fin de reducir las fallas que se presentan en los procesos de fabricación y ensamblaje de cabinas de pasajeros del área de producción de la empresa, con el fin de conseguir un producto de calidad. Por calidad se entiende como todo aquello que cumple con las especificaciones. El tipo de investigación de acuerdo a la naturaleza del caso, fue del tipo proyectiva, estructurada en cinco etapas: la primera, consistió en definir el problema, estableciendo objetivos, alcance y limitaciones del estudio. La segunda, consistió en comprender el proceso mediante la observación directa. La tercera, consistió en la caracterización de los procesos, a través de la identificación de las actividades presentes para la fabricación de piezas como a la hora de ser ensambladas. Se diseñó una política de la calidad para la empresa, como también los objetivos de la calidad. Una vez recolectados los datos, se procedió a identificar las índices de prioridad de riesgo. Donde quedo en evidencia los procesos en donde existe mayor riesgo, basado en el rango de IPR de valores entre 112 y 360 indicados por la directiva de la empresa se realizó el diseño de 4 documentos, que fueron: la hoja de especificación del producto, Instructivo para corte de piezas en cortadora de plasma CNC, instructivo para corte de piezas en maquina cortadora guillotina y finalmente un registro de control para el procesos de ensamblaje de cabina de 600Kg de capacidad.

Palabras claves: calidad, IPR, Fallas, ensamblaje de cabina, corte de piezas.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	II
SINOPSIS.....	III
INDICE GENERAL.....	IV
INDICE DE FIGURAS	VII
INDICE DE TABLAS.....	IX
INDICE DE ANEXOS	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. EL PROBLEMA	3
1.1. Descripción de la empresa.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	4
1.3. Interrogantes de la Investigación	6
1.4. Justificación de la investigación	6
1.5. Objetivos de la investigación.....	8
1.5.1. Objetivo General.....	8
1.5.2. Objetivos Específicos	8
1.6. Alcance	9
1.7. Limitaciones.....	9
CAPITULO II.....	10
2. MARCO METODOLÓGICO	10
2.1. Tipo de investigación.....	10
2.2. Enfoque de la Investigación.....	10

2.3.	Metodología y Diseño de la Investigación	12
2.4.	Unidad de Análisis.....	14
2.5.	Técnicas e Instrumentos utilizados	14
2.5.1.	Observación Directa	14
2.5.2.	Datos Secundarios (recolectados por otros investigadores)	15
2.5.3.	Herramientas Varias	15
2.6.	Operacionalización de las variables.....	16
CAPÍTULO III		18
3.	MARCO TEÓRICO	18
3.1.	Antecedentes	18
3.2.	Bases Teóricas	20
3.2.1.	Familia de Normas ISO	20
3.2.2.	Definiciones Básicas.....	21
3.2.3.	Enfoque basado en Procesos	24
CAPÍTULO IV		25
4.	PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	25
4.1.	Caracterizar los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas	25
4.2.	Estudiar los factores que influyen sobre los requisitos en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.	40
4.3.	Determinar los riesgos de las fallas de calidad en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.	50
CAPÍTULO V		59
5.	LA PROPUESTA.....	59
5.1.	Formular una Política de la Calidad para los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.	59

5.2. Formular los objetivos de la calidad para los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.....	61
5.3. Diseñar los documentos que puedan apoyar el control y aseguramiento de la calidad en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.....	63
CAPÍTULO VI.....	65
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
6.1. CONCLUSIONES.....	65
6.2. RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	67
ANEXOS A.....	68
ANEXOS B.....	71
ANEXOS C.....	73
ANEXOS D.....	76
ANEXOS E.....	81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso Cuantitativo.....	11
Figura 2: Proceso Cualitativo.....	11
Figura 3: Estructura Metodológica.	13
Figura 4: Herramientas que han sido de apoyo en la Investigación.	16
Figura 5: Estudios Previos tomados en cuenta para la elaboración de TEG.	19
Figura 6: Familia de normas ISO 9000.....	20
Figura 7: Diagrama de Conceptos Relativos a la Calidad	21
Figura 8: Diagrama de conceptos relativos a la gestión	22
Figura 9: Diagrama de Conceptos relativos al proceso y al producto	23
Figura 10: Diagrama de Conceptos relativos a la documentación.....	23
Figura 11: Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos	24
Figura 12: Diagrama SIPOC de Elaboración de una cabina.....	25
Figura 13: Diagrama de Procesos Nivel 0	26
Figura 14: Diagrama de Procesos Nivel 1	26
Figura 15: Diagrama del Proceso “Fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabina”.....	27
Figura 16: Explosión de materiales para ensamblaje de cabina de pasajeros de 600 kg de carga.....	30
Figura 17: Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del panel complemento lateral.....	32
Figura 18: Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del panel complemento fondo	33
Figura 19 : Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación de la Plataforma ...	34
Figura 20 : Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del Techo	35
Figura 21: Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del frontal horizontal	36
Figura 22: Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del frontal vertical.	36
Figura 23: Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del Tope de Puerta	37
Figura 24: Explosión de materiales para decoración de cabina de pasajeros de 600 kg. .	38
Figura 25: Factores que influyen en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”	41

Figura 26 : Proceso de corte Mecánico.....	42
Figura 27: Partes de la cara de corte	43
Figura 28: Efecto del espacio entre las cuchillas sobre el corte	44
Figura 29 : Tipos de fallo en un fleje de corte de acero.....	45
Figura 30: Gráfico IPR vs Causas de modo de fallo en corte con Guillotina.....	57
Figura 31: Política de la Calidad de Modernizaciones TAIKO C.A	60
Figura 32: Objetivos de la Calidad de Modernizaciones TAIKO C.A.....	61
Figura 33: Polícita y Objetivos de la Calidad de Modernizaciones TAIKO C.A.....	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de producción.....	7
Tabla 2: Operacionalización de los objetivos	17
Tabla 3: Explosión de materiales para ensamblaje de cabina de pasajeros	31
Tabla 4 : Explosión de materiales para decoración de cabina	39
Tabla 5: Tipos de fallo por pieza fabricada	49
Tabla 6: Clasificación de la frecuencia de ocurrencia del modo de fallo	52
Tabla 7: Clasificación de la gravedad del modo de fallo según la repercusión en el cliente/usuario	53
Tabla 8: Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo	54
Tabla 9: Análisis Modal de Fallas y Efectos para los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”	55
Tabla 10: Causas del modo de fallo con su IPR	56
Tabla 11: Las 6 Causas principales de modos de fallo según el IPR.....	58
Tabla 12: Nombre de los documentos a elaborar.....	63

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS A	68
POLITICA Y OBJETIVOS DE LA CALIDAD DE MODERNIZACIONES TAIKO C.A.....	68
ANEXOS B	71
INSTRUCTIVO PARA CORTE DE PIEZAS EN MAQUINA CORTADORA GUILLOTINA	71
ANEXOS C	73
INSTRUCTIVO PARA CORTE DE PIEZAS EN CORTADORA DE PLASMA	73
ANEXOS D	76
REGISTRÓ DE CONTROL DE PIEZAS PARA EL PROCESO DE ENSAMBLAJE DE CABINA DE 600KG DE CAPACIDAD	76
ANEXOS D	81
HOJA DE ESPECIFICACION POR PRODUCTO	81

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales retos que enfrentan las micro y pequeñas empresas en la actualidad, es lograr la permanencia en el mercado, para ello se ha hecho cada vez más necesario plantear estrategias que les permitan adaptarse a los constantes cambios, no solo en el mercado sino también en los gustos y preferencias de sus clientes. Es por ello, que contar con un sistema de control y aseguramiento de la calidad resulta de vital importancia.

Modernizaciones Taiko C.A dentro de sus diversas funciones se encarga de la fabricación de partes y piezas destinadas para el ensamblaje de ascensores de pasajeros. En vista de las dificultades que ha venido enfrentado la empresa para cumplir con las especificaciones de sus productos, han solicitado el diseño de un sistema de control y aseguramiento de la calidad para los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas de pasajeros”.

El siguiente Trabajo Especial de grado presenta los resultados en seis (6) capítulos más una sección final constituida por la bibliografía y los anexos como apoyo y complemento del estudio.

En el Capítulo I “**EL PROBLEMA** ” se presenta la descripción de la empresa, el planteamiento del problema, las interrogantes de la investigación, la justificación de la investigación, el objetivo general y los específicos; así como el alcance y las limitaciones a los que se vio sometido el estudio.

El Capítulo II “**MARCO METODOLÓGICO**” contiene los aspectos metodológicos, entre otros, la metodología, el tipo y diseño de la investigación, la unidad de análisis, las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos, y por último, la operacionalización de los objetivos.

El Capítulo III “**MARCO TEÓRICO**” contiene los antecedentes de la investigación y las bases teóricas las cuales sustentaron el estudio realizado.

El Capítulo IV “**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**” presenta los resultados producto de la metodología empleada, y da a conocer las características y resultados de la recolección de datos, así como el análisis de los resultados.

El Capítulo V “**LAPROPUESTA**” contiene las oportunidades de mejora a ser tomadas en consideración, así como el plan diseñado que permitirá desarrollarlas.

El Capítulo VI “**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**” contiene las conclusiones obtenidas del estudio así como las recomendaciones a seguir para la correcta implementación de la propuesta.

Finalmente se presentan las referencias bibliográficas y un conjunto de anexos atinentes a la investigación.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. Descripción de la empresa

Modernizaciones Taiko inicia sus actividades comerciales como empresa principal del grupo TAIKO a través de una larga preparación en el área de Ascensores y Escaleras Mecánicas por parte de los directivos y la nómina mayor. El grupo inicia sus actividades comerciales en el año 1975, gracias a la experiencia previa en el ámbito, tanto técnico, como de ventas. En la actualidad la empresa tiene sus oficinas comerciales en la Urb. Montecristo en Caracas, y su planta está ubicada en Guatire Edo. Miranda.

La concepción de una empresa metalmecánica de fabricación nacional es la fuerza que mueve a los fundadores para establecer una empresa que sea capaz de competir con transnacionales radicadas desde varios años en el país, ofreciendo productos en tiempos de entrega cortos y asegurando el suministro de repuestos.

La empresa inicia las operaciones fabricando puertas, cabinas y diversas partes a otras empresas del ramo. Esto fue a través de convenios con las compañías más grandes en el mercado, lo cual permitió adquirir las competencias necesarias para generar el “KnowHow” necesario para dedicarse al diseño, fabricación e instalación de Ascensores Completos. Actualmente los productos que ofrece la empresa son: ascensores de pasajeros, de carga, plataformas, montacargas, montaplatos y escaleras mecánicas. Además de ofrecer el suministro y/o instalación de repuestos, modernización, reparaciones y mantenimiento preventivo. Modernizaciones Taiko, le ha dado una importancia fundamental al servicio de mantenimiento de los ascensores y escaleras mecánicas.

El mantenimiento de los equipos es definitivamente la mejor vía para garantizar el prolongamiento de la vida útil. El mantenimiento preventivo brinda protección acompañado del mantenimiento predictivo, cuya labor disminuye en muy alto grado la aparición de grandes reparaciones. La empresa cuenta con la preparación técnica, el

personal requerido y con un stock de repuestos para atender cualquier falla, incluyendo aquellas que requieran de mantenimiento correctivo o reparación.

La Modernización es otra de las funciones de la empresa, con la cual se proporcionan partes y sistemas fundamentales de ascensores y escaleras mecánicas, dejando el equipo prácticamente como nuevo, mejorando sus características técnicas y permitiendo contar con el mismo por muchos años más.

Por otro lado la empresa cuenta con la logística necesaria para efectuar los más rigurosos trabajos de instalación en el área de transporte vertical, lo cual, sumado al capital humano, ha permitido contar con los clientes de mayor renombre a nivel nacional.

En la actualidad, cuando la mayoría de las empresas ha disminuido sus operaciones, Modernizaciones Taiko, C.A. ve el mercado con otra óptica esperanzadora, que brinda la posibilidad de crecer y proporcionar un buen servicio en cada rincón del país.

1.2. Planteamiento del problema

Las empresas modernas saben que para permanecer en los mercados y garantizar una buena participación en éste, deben estar en una búsqueda constante de mejorar la calidad de sus productos.

Una de las principales claves del éxito empresarial se basa en ser competitivo en el mercado; la eficacia demostrada por las organizaciones depende de la alta confiabilidad de los productos sin tolerar tiempos perdidos, ni incurrir en costos por defectos. Es por ello que hacer dos veces el mismo trabajo, no es una estrategia eficaz para operar en el entorno económico actual.

Con la finalidad de tener un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles al momento de fabricar las piezas, las empresas diseñan e implementan un sistema de Control y Aseguramiento de la calidad con el objetivo de dar a sus clientes productos que

satisfagan sus requerimientos cumpliendo con las especificaciones establecidas en el departamento de diseño.

Actualmente, la empresa Modernizaciones Taiko C.A., se encarga de comercializar, fabricar, importar, vender, instalar y mantener equipos para el transporte vertical. Abarca además el suministro e instalación de: ascensores de pasajeros, ascensores de carga, plataformas, monta cargas, monta platos y escaleras mecánicas, así como también ofrece el suministro y/o instalación de repuestos, modernización, mantenimiento preventivo y reparaciones.

Sin embargo, cuando se llega al proceso “ensamblaje de cabina” las piezas provenientes del proceso de fabricación presentan defectos generando re-trabajos, correcciones y con ello un aumento del tiempo de entrega de los ascensores, elevando el costo de producción.

Debido a constantes defectos en el proceso “fabricación de piezas”, la empresa Modernizaciones Taiko C.A., requiere de un diseño de control y aseguramiento de la calidad en el proceso “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas de pasajeros” de 600Kg, y así poder cumplir con las exigencias y disminuir los defectos en las piezas y en el ensamblaje de las cabinas.

El desperdicio por defectos causa un impacto desfavorable en el proceso “ensamblaje de cabinas de pasajeros” ya un estudio realizado en la empresa anteriormente arrojó que el re-trabajo genera considerables pérdidas de tiempo, incluso mayores a 460 minutos de mano de obra, lo que trae como resultado que el ensamblaje de una cabina de pasajeros de 600 Kg de capacidad de carga se realice en 6 días en lugar de en 4 días.

Entre las correcciones que se realizan se encuentra la de las perforaciones de los cuerpos de paneles tanto traseros como laterales que van unidos al techo y a la plataforma a través de tornillos pasantes, la corrección de los paneles que al ser cortados y se disponen a ser pegados en los cuerpos de paneles no calzan y deben ser modificados, como también las correcciones en las piezas de decoración del interior de la cabina.

Los elementos de la estructura de la cabina donde se presenta con mayor frecuencia los desperdicios por defecto son: rodapiés, tope de puerta, plataforma, frontal horizontal, paneles laterales y las columnas de la botonera.

El ensamblaje se realiza a partir de dos materias primas importantes que son: el acero y el acero inoxidable, a partir de los cuales se da origen a las piezas que serán ensambladas. La investigación se basa en el estudio de estas piezas y dicho ensamblaje.

1.3. Interrogantes de la Investigación

Por lo antes descrito, se pretende diseñar un sistema de control y aseguramiento de la calidad para los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas” de pasajeros, ante lo cual surgen las siguientes interrogantes:

- ¿Se tiene conocimiento sobre los procedimientos adecuados para la realización de los procesos?
- ¿Se tiene documentación sobre los procesos involucrados?
- ¿Se tienen indicadores de calidad para los procesos involucrados?

1.4. Justificación de la investigación

El estudio que se presenta nace de los continuos problemas que tiene la empresa por repetición, corrección y re-trabajos de las piezas fabricadas para el ensamblaje de las cabinas de pasajeros, originados por la falta de seguimiento y control.

Estudios previos demostraron que el proceso “fabricación de piezas” constituye el mayor desperdicio que tiene actualmente la empresa, representando 1 día de tiempo asociado a dicho desperdicio por cada cabina ensamblada. El ensamblaje de las cabinas de pasajeros constituye el mayor porcentaje de participación de la producción total de la planta, representando el 57% de la producción para el año 2012.

A continuación se muestra la tabla resumen de la producción de Modernizaciones Taiko C.A. del período 2010-2014.

Año 2010		Año 2011		Año 2012		Año 2013	
Tipo de Ascensor	Unidades producidas						
De pasajeros	17	De pasajeros	28	De pasajeros	18	De Pasajeros	35
Monta-camilla	11	Monta-camilla	1	Monta-camilla	0	Monta camillas	12
Mini-Carga	1	Mini-Carga	1	Mini-Carga	0	Mini-Carga	2
De Servicio	2	De Servicio	1	De Servicio	0	De Servicio	2
Montacargas	4	Montacargas	5	Montacargas	4	Montacargas	10
Total producido (2010)	35	Total producido (2011)	36	Total producido (2012)	22	Total Producido (2013)	61

Tabla 1: Resumen de producción

Fuente: Gerencia de Modernizaciones TAIKO C.A (Elaboración propia)

Debido al impacto que tiene éste proceso “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas de pasajeros” en los costos de producción y a las pérdidas de materiales, se justifica el diseño de un sistema de control y aseguramiento de la calidad para dichos procesos”.

Es por ello que Modernizaciones Taiko C.A., plantea la necesidad del estudio lo que deriva el presente proyecto de Trabajo Especial de Grado.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de control y aseguramiento de la calidad para los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas de pasajeros” en una empresa de fabricación de Ascensores.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.
- Estudiar los factores que influyen sobre los requisitos de calidad en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.
- Determinar los riesgos de las fallas de calidad en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.
- Formular una Política de la Calidad para los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.
- Formular los objetivos de la calidad para los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.
- Diseñar los documentos que puedan apoyar el control y aseguramiento de la calidad en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.

1.6. Alcance

- El estudio se llevará a cabo en la fábrica de ascensores y escaleras mecánicas, Modernizaciones Taiko C.A., ubicada en Guatire, Estado Miranda.
- La realización del estudio comprendió únicamente los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas” para pasajeros.
- El estudio concluirá con el diseño del sistema de control y aseguramiento de la calidad de los procesos estudiados.
- La implementación queda por parte de la empresa, por lo tanto, también la evaluación de los resultados posteriores.

1.7. Limitaciones

- Pocos datos históricos relacionados a los procesos de la empresa.
- La información requerida está sujeta a políticas de confidencialidad.
- El proyecto se enmarca dentro de las políticas de Modernizaciones Taiko.

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo comprende los aspectos necesarios para establecer el “cómo” se realizará el presente estudio. En él se establece el tipo de investigación, el enfoque y el diseño de la misma. Así mismo hace referencia de las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección, procesamiento y análisis de datos de la investigación.

2.1. Tipo de investigación

En este aspecto se describe el tipo de investigación en el cual se ubica el estudio. De acuerdo con los objetivos de la investigación el estudio se inscribe dentro del tipo de investigación proyectiva, la cual se define a continuación:

“La investigación proyectiva, consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución, o de una región geográfica, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y de las tendencias futuras, es decir, con base en los resultados de un proceso investigativo” Hurtado de B.;(2010) (p.114).

2.2. Enfoque de la Investigación

Existen dos enfoques principales para desarrollar investigaciones: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo.

Hernández, Fernández y Baptista (2010) definen éstos enfoques de la siguiente manera:

“El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la mediación numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p. 4)

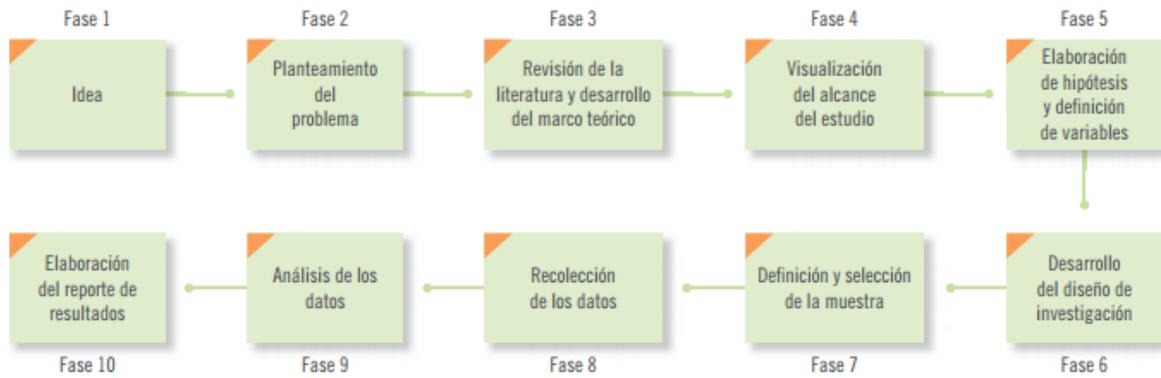


Figura 1: Proceso Cuantitativo

Fuente: Hernández, R. Fernández, C y Baptista, P. (2010) (p.5)

“El enfoque cualitativo utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (p.7)

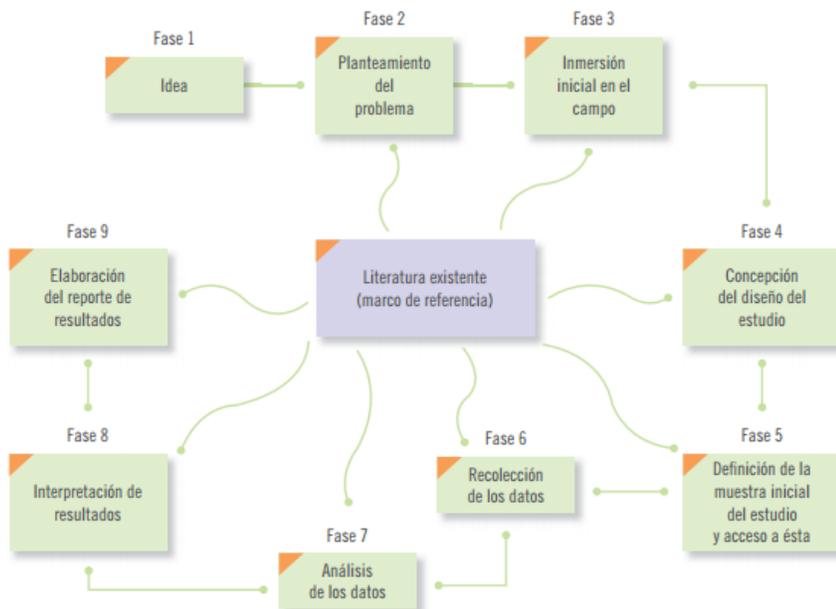


Figura 2: Proceso Cualitativo

Fuente: Fuente: Hernández, R. Fernández, C y Baptista, P. (2010) (p.8)

El presente Trabajo Especial de Grado, contempla un enfoque mixto, primero se aplicará el enfoque cualitativo, en donde se obtendrá descripciones detalladas de situaciones o procesos, eventos, personas, conductas observadas y sus manifestaciones, y luego un enfoque cuantitativo.

2.3. Metodología y Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación según Hernández, Fernández y Baptista (2010) “se refiere a un plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación” (p.120).

El diseño del presente Trabajo Especial de Grado es de tipo no experimental, ya que Hernández, Fernández y Baptista (2010) la definen como “Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos” (p.149).

Los diseños No experimentales pueden clasificarse a su vez en Investigación transversal y longitudinal, dependiendo de los puntos en el tiempo en que se recolectan los datos. Es por ello que se establece el presente Trabajo Especial de Grado de tipo no experimental transversal, ya que según Hernández, Fernández y Baptista (2010) definen a éste tipo de investigación como “investigaciones que recopilan datos en un momento único” (p.151)

La siguiente figura se muestra la estructura metodológica a seguir para el desarrollo del Trabajo Especial de Grado:

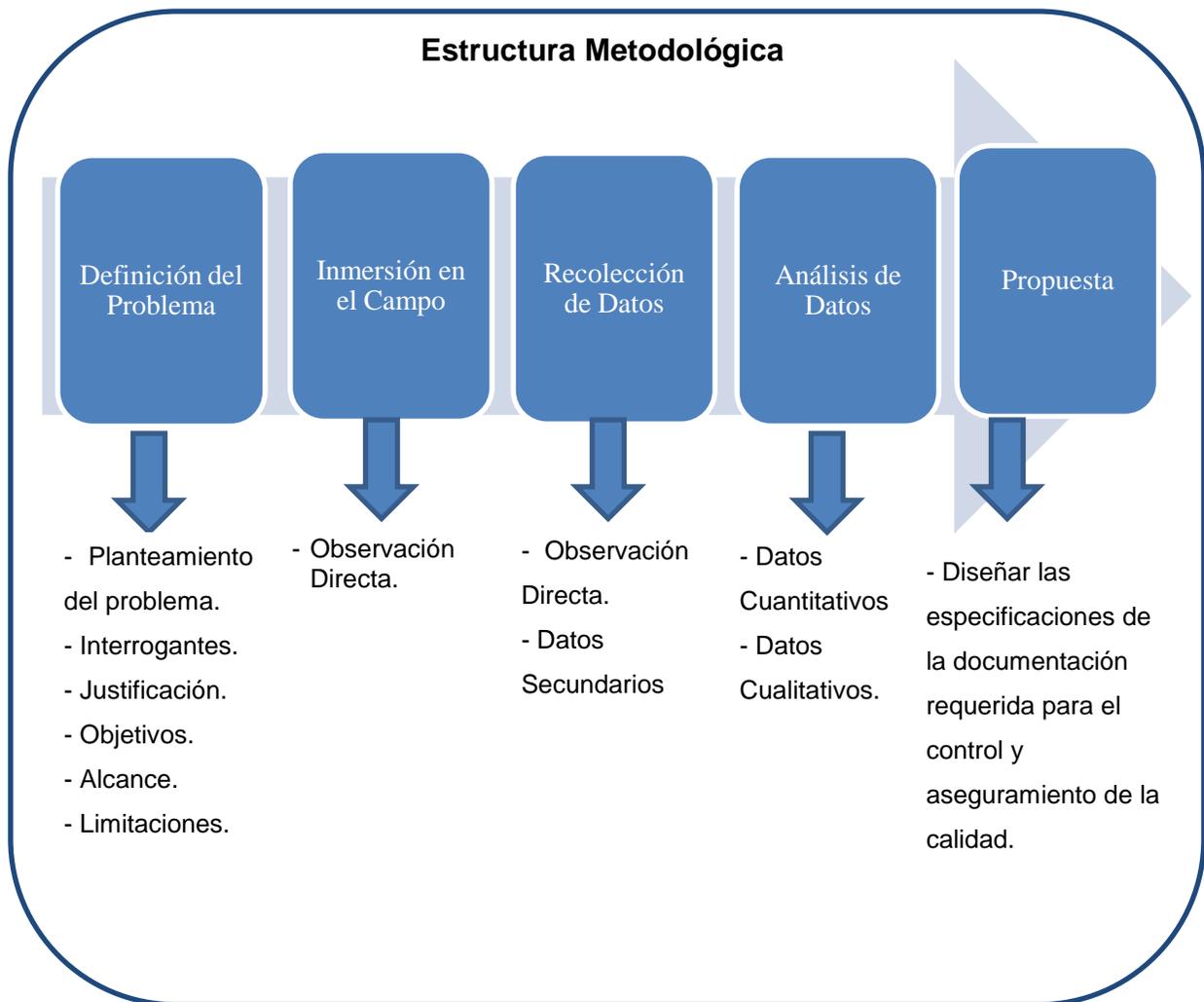


Figura 3: Estructura Metodológica.
Diseño: Propio del investigador (2014)

2.4. Unidad de Análisis

Hernández, Fernández y Baptista. (2010) describen a las unidades de análisis o elementos como “los participantes, objetos, sucesos o comunidades de estudio, lo cual depende del planteamiento de la investigación y de los alcances del estudio” (p.172).

En el presente Trabajo Especial de Grado se estableció como unidad de análisis el departamento de producción de la empresa Modernizaciones Taiko C.A. ubicada en Guatire estado Miranda, específicamente en las áreas de fabricación de partes y piezas, y ensamblaje de cabinas de pasajeros, incluyendo a todos los operarios y equipos que intervienen en dichas áreas, en los tiempos de fabricación y producción.

Se estableció una muestra no probabilística o dirigida, ya que según Hernández, Fernández y Baptista. (2010) “es un subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación”.

La muestra a tomar fueron los procesos que inciden sobre la calidad de las piezas a fabricar y de la cabina de pasajeros de 600 kg de capacidad, así como todo el personal que trabaja en dichos procesos.

2.5. Técnicas e Instrumentos utilizados

2.5.1. Observación Directa

Arias (2006) señala que “la observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos.”(p. 69).

Ésta Técnica permite conocer cada uno de los procesos de la planta, determinar quiénes participan y de qué forma lo hacen, validar la documentación, referencias de la planta con la situación real observada y crear un criterio objetivo por quien no forma parte de la cadena de procesos.

Luego de la recolección de datos y la observación de los procesos es necesaria una codificación de los mismos para poder ser analizados. Estos datos pueden ser Cuantitativos que corresponden a valores numéricos presentados en tablas y gráficos en el desarrollo de la investigación o Cualitativos que corresponden a valores no numéricos obtenidos en base a recopilaciones visuales, opiniones y características de los procesos.

2.5.2. Datos Secundarios (recolectados por otros investigadores)

Según Hernández, Fernández y Baptista. (2010) “implica la revisión de documentos y archivos físicos o electrónicos”. (p.261).

2.5.3. Herramientas Varias

El presente Trabajo Especial de Grado se ha sustentado en gran parte por las herramientas que se presentan a continuación:

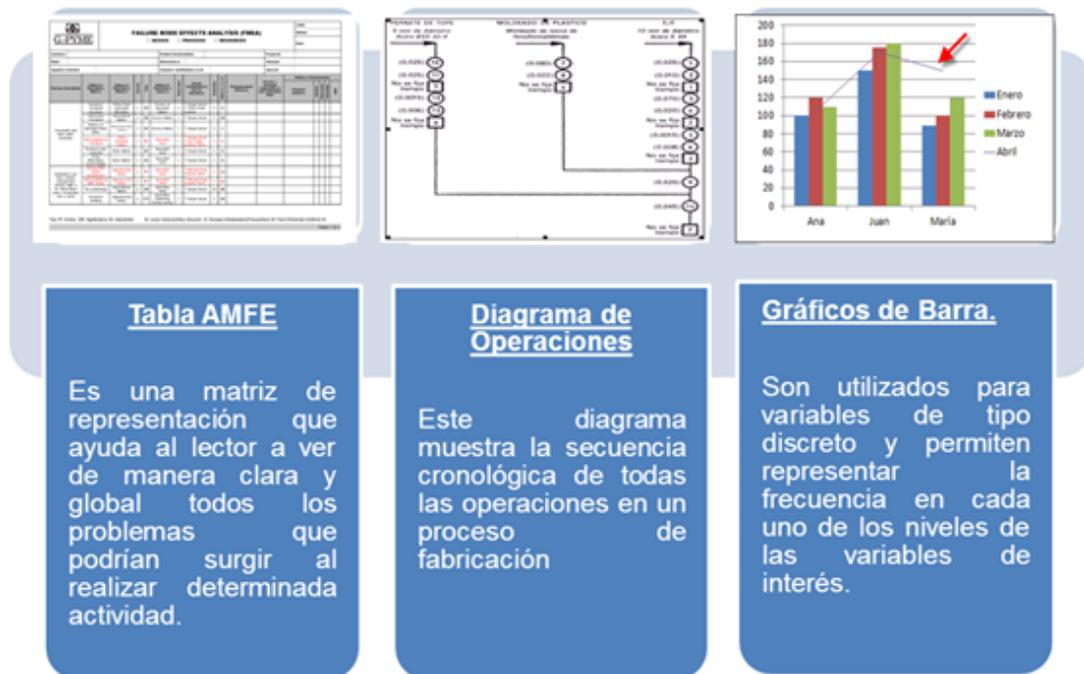


Figura 4: Herramientas que han sido de apoyo en la Investigación.

Diseño: Propio del investigador (2014)

2.6. Operacionalización de las variables

Según Sabino (1992) la operacionalización de las variables es “convertir en operativos, es decir, manejables, a los diversos elementos que intervienen en el problema a investigar” (p. 116).

A continuación se muestra un esquema explicativo de la operacionalización de las variables de la investigación según cada objetivo específico:

Objetivos específicos	Variables	Indicadores
Caracterizar los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”	Procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”	Procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”
Estudiar los factores que influyen sobre los requisitos de calidad en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”	Requisitos de Calidad	-
Determinar los riesgos de las fallas de calidad en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”	Riesgo de las Fallas	IPR (AMFE)
Formular la Política de la Calidad	Política de la Calidad	ISO 9001:2008 Principios de la Calidad.
Formular los Objetivos de la Calidad	Objetivos de la Calidad	Política de la Calidad.
Diseñar los documentos que puedan apoyar el control y aseguramiento de la calidad en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.	Documentación	ISO 9001:2008 AMFE

Tabla 2: Operacionalización de los objetivos

Diseño: propio del investigador (2014)

CAPÍTULO III

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

Con el objetivo de desarrollar el presente Trabajo Especial de Grado se realizaron consultas de diferentes investigaciones pasadas relacionadas con el tema, que ayudaron a darle el enfoque adecuado a la presente investigación. Las investigaciones consultadas se presentan a continuación:

Título	Área de estudio, autores y profesor guía	Institución y fecha	Objetivo General	Aportes
<p>Diseño de un Plan de mejoras para la reducción de los desperdicios asociados al proceso de ensamblaje de cabinas de pasajeros de una empresa de fabricación de ascensores ubicada en Guatire. Edo Miranda</p>	<p>Ingeniería Industrial. Autor: Jackeline Rodríguez y María Ordaz Tutor: Ing. Emmanuel López</p>	<p>UCAB 2013</p>	<p>Diseñar un plan de mejoras para la línea de ensamblaje de cabinas para pasajeros de una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de ascensores</p>	<p>Planteamiento y Justificación del Problema, Diagramas correspondientes al proceso “ensamblaje de cabinas” y factores que influyen en dicho proceso.</p>
<p>Desarrollo de una metodología para la mejora del desempeño de proveedores nacionales cumpliendo los estándares de calidad, producción y despacho, asociados con la industria automotriz venezolana</p>	<p>Ingeniería Industrial. Autor: Walid, DagherMarichal. Tutor: Joao De Gouveia</p>	<p>UCAB 2010</p>	<p>Desarrollo de una metodología para la mejora del desempeño de proveedores nacionales de acuerdo a los requisitos de calidad, producción y despacho, asociados con una ensambladora de vehículos</p>	<p>Herramienta AMFE</p>

Figura 5: Estudios Previos tomados en cuenta para la elaboración de TEG.

Diseño: propio del investigador (2014)

3.2. Bases Teóricas

3.2.1. Familia de Normas ISO

La familia de normas apareció por primera vez en 1987, su creación se originó después de la segunda guerra mundial, cuando la calidad empezó a tomar mayor importancia en el mundo, fue entonces cuando diversas empresas comenzaron a implementarla, interpretando tal término de manera diferente, por tal motivo con el fin de regular estos sucesos, se creó un organismo especializado en normatividad llamado ISO (International Organization for Standardization).

De esta manera nacen las normas serie ISO 9000, con el principal motivo de homogenizar lenguajes y bases técnicas a nivel mundial. Las normas ISO tienen 3 componentes, los cuales se muestran a continuación:

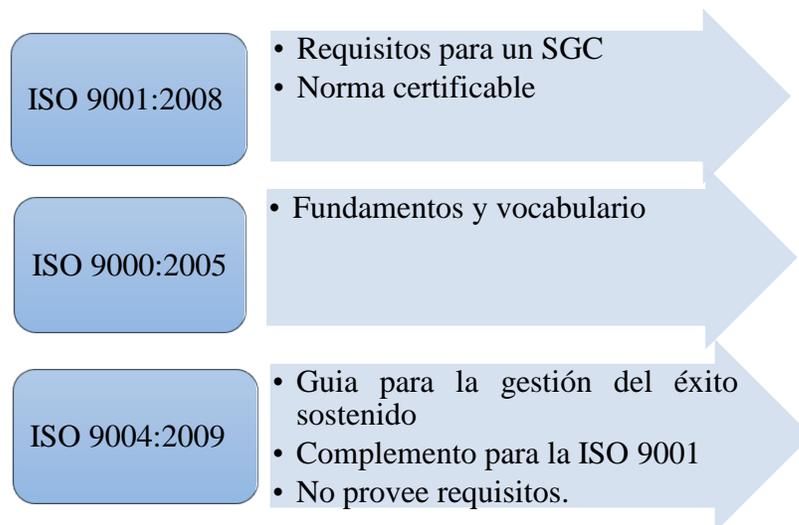


Figura 6: Familia de normas ISO 9000

Fuente: Propio del Investigador (2014)

3.2.2. Definiciones Básicas

Es importante definir algunos conceptos claves que sustentaron el presente Trabajo Especial de Grado. Dichos conceptos fueron consultados en la Norma ISO 9000:2005 y se presentan a continuación en forma de diagramas para un mejor entendimiento:

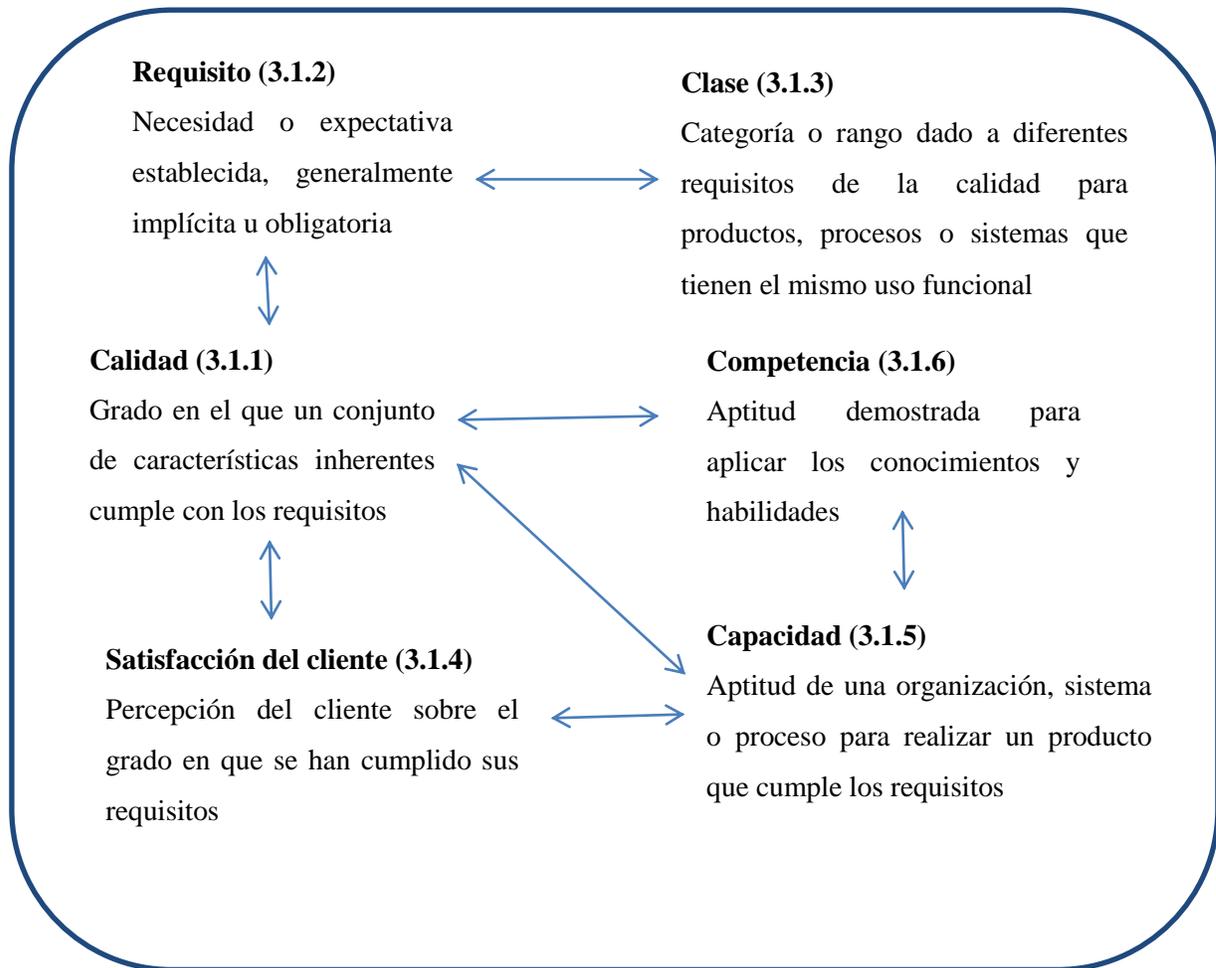


Figura 7: Diagrama de Conceptos Relativos a la Calidad

Fuente: Normas ISO 9000:2005 (3.1)

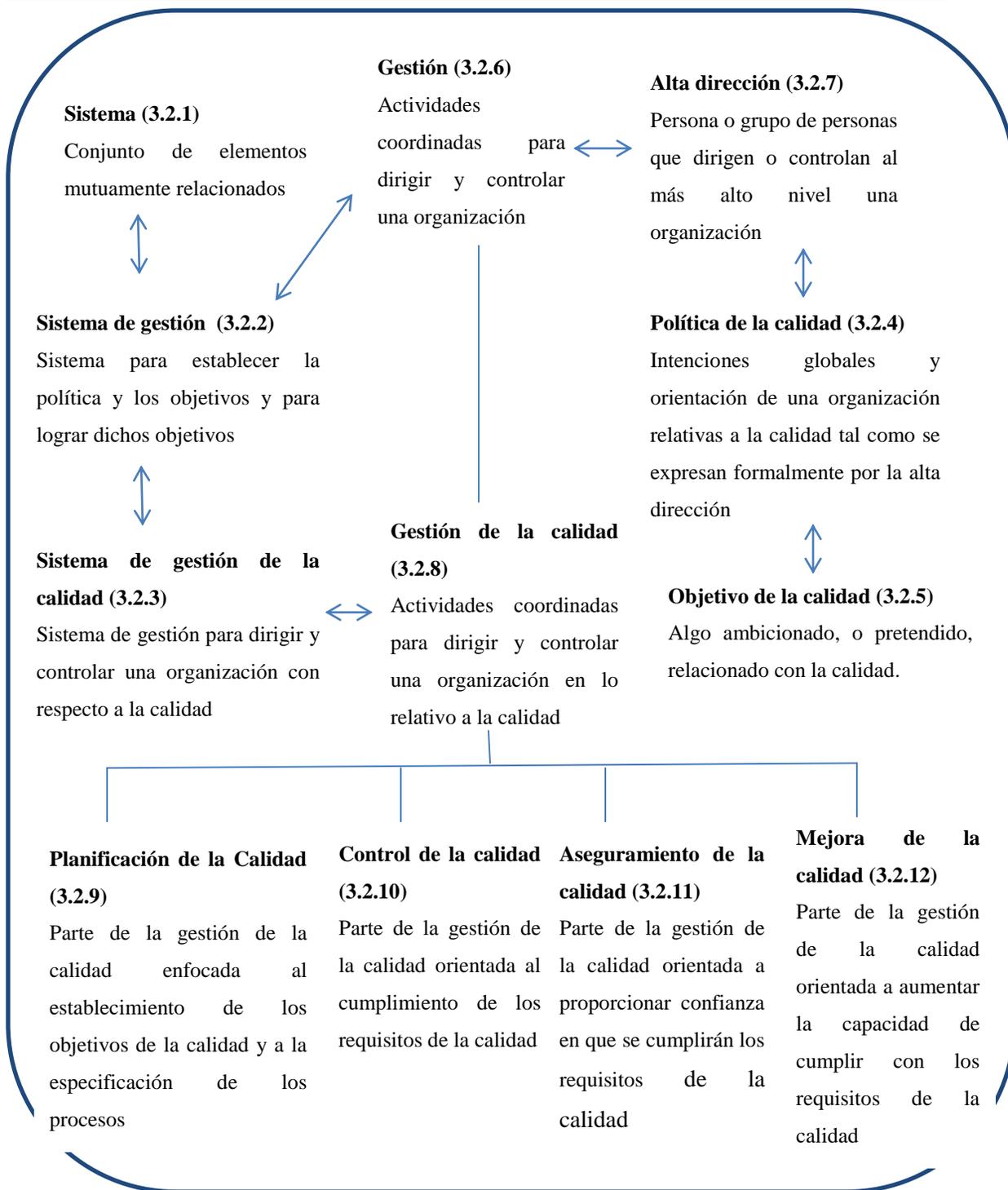


Figura 8: Diagrama de conceptos relativos a la gestión

Fuente: Normas ISO 9000:2005 (3.2)

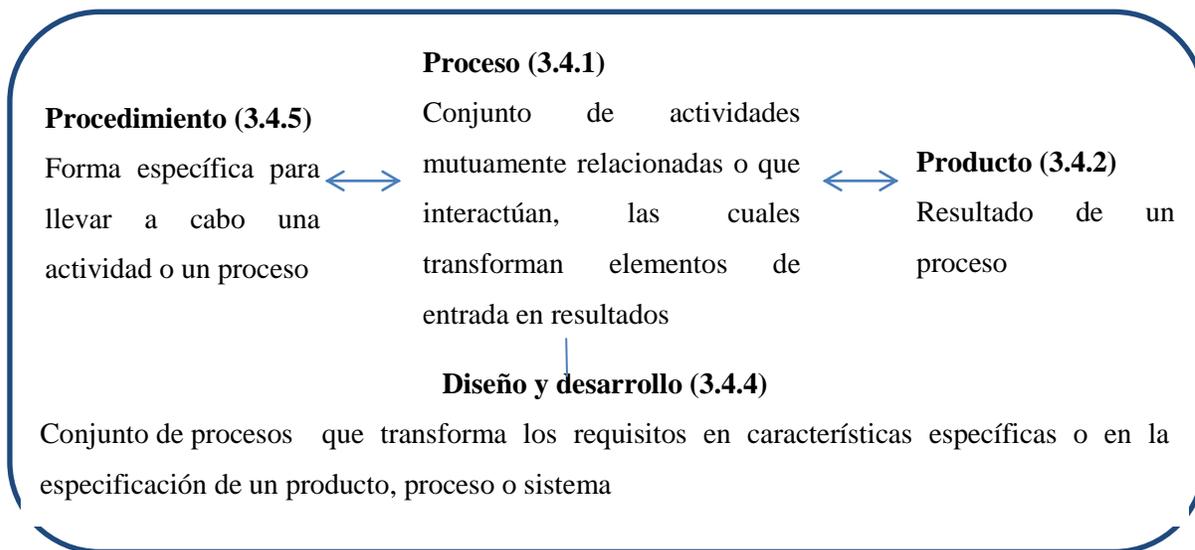


Figura 9: Diagrama de Conceptos relativos al proceso y al producto

Fuente: Normas ISO 9000:2005 (3.4)

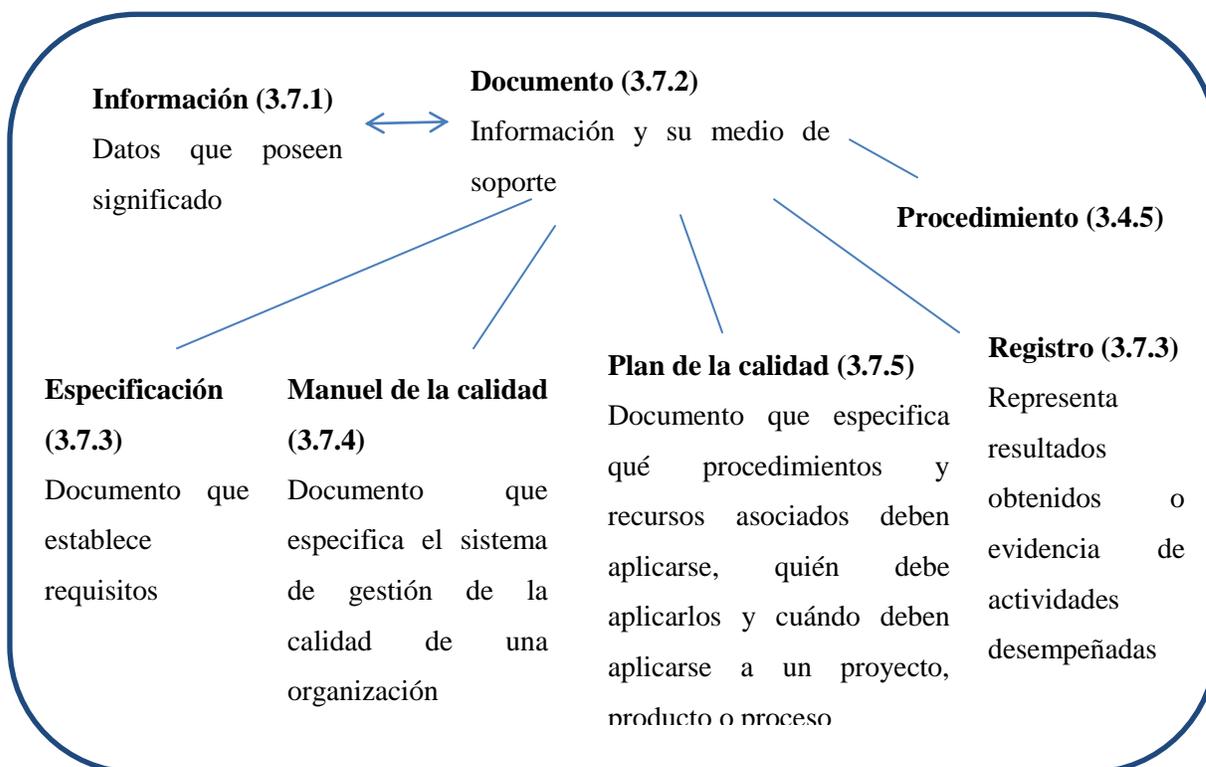


Figura 10: Diagrama de Conceptos relativos a la documentación

Fuente: Normas ISO 9000:2005 (3.7)

3.2.3. Enfoque basado en Procesos

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado, puede denominarse como “enfoque basado en procesos”.

El modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos que se muestra en la Figura 7 ilustra los vínculos entre los procesos. Esta figura muestra que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada.

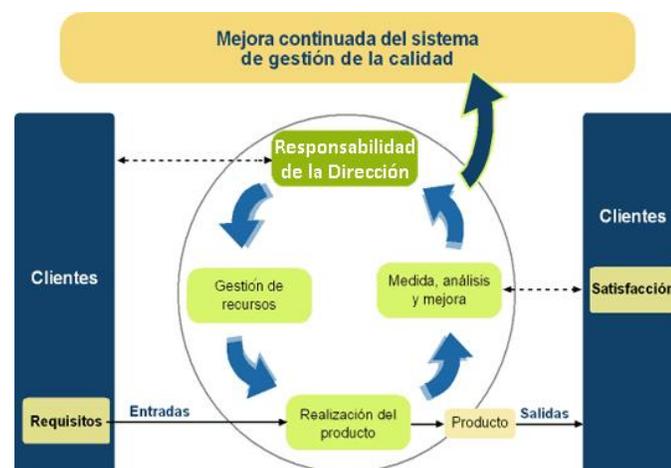


Figura 11: Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos

Fuente: Calidad y Gestión. (2008). Recuperado el Abril de 2014, de http://www.calidad-gestion.com.ar/boletin/71_calidad_y_estrategia.html

CAPÍTULO IV

4. PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Caracterizar los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas

A través de los diagramas que se presentan a continuación, se permite visualizar el proceso de elaboración de una cabina de pasajeros de 600 kg:

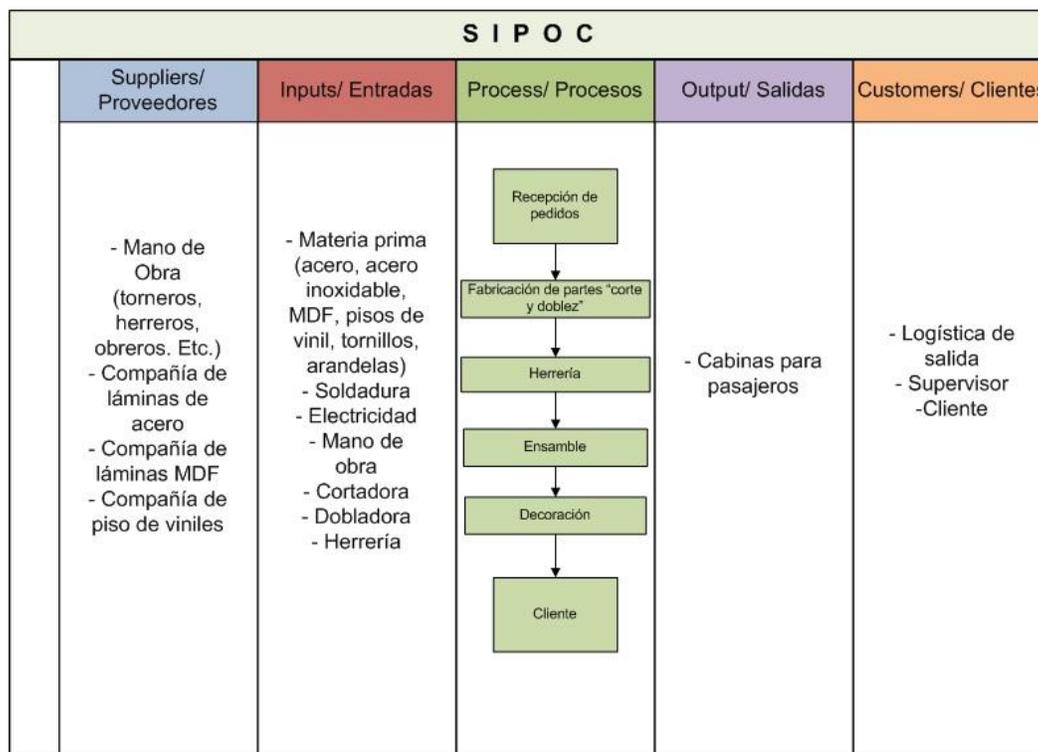


Figura 12: Diagrama SIPOC de Elaboración de una cabina de pasajeros de 600 kg.

Fuente: Jackeline, R., & Ordaz, M. G. (2013). Diseño de un plan de mejoras para la reducción de desperdicios asociados al proceso de ensamblaje de cabinas de pasajeros de una empresa de fabricación de ascensores. Caracas, Venezuela.



Figura 13: Diagrama de Procesos Nivel 0

Fuente: Jackeline, R., & Ordaz, M. G. (2013). Diseño de un plan de mejoras para la reducción de desperdicios asociados al proceso de ensamblaje de cabinas de pasajeros de una empresa de fabricación de ascensores. Caracas, Venezuela.

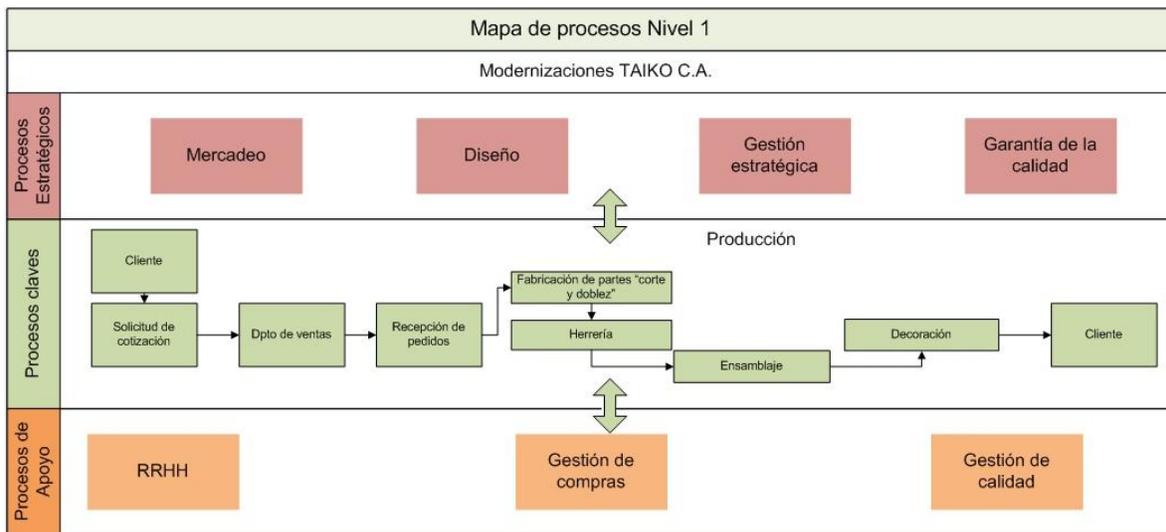


Figura 14: Diagrama de Procesos Nivel 1

Fuente: Jackeline, R., & Ordaz, M. G. (2013). Diseño de un plan de mejoras para la reducción de desperdicios asociados al proceso de ensamblaje de cabinas de pasajeros de una empresa de fabricación de ascensores. Caracas, Venezuela.

A continuación se muestra el diagrama de proceso de fabricación de piezas mostrando todas las actividades que intervienen en ella.

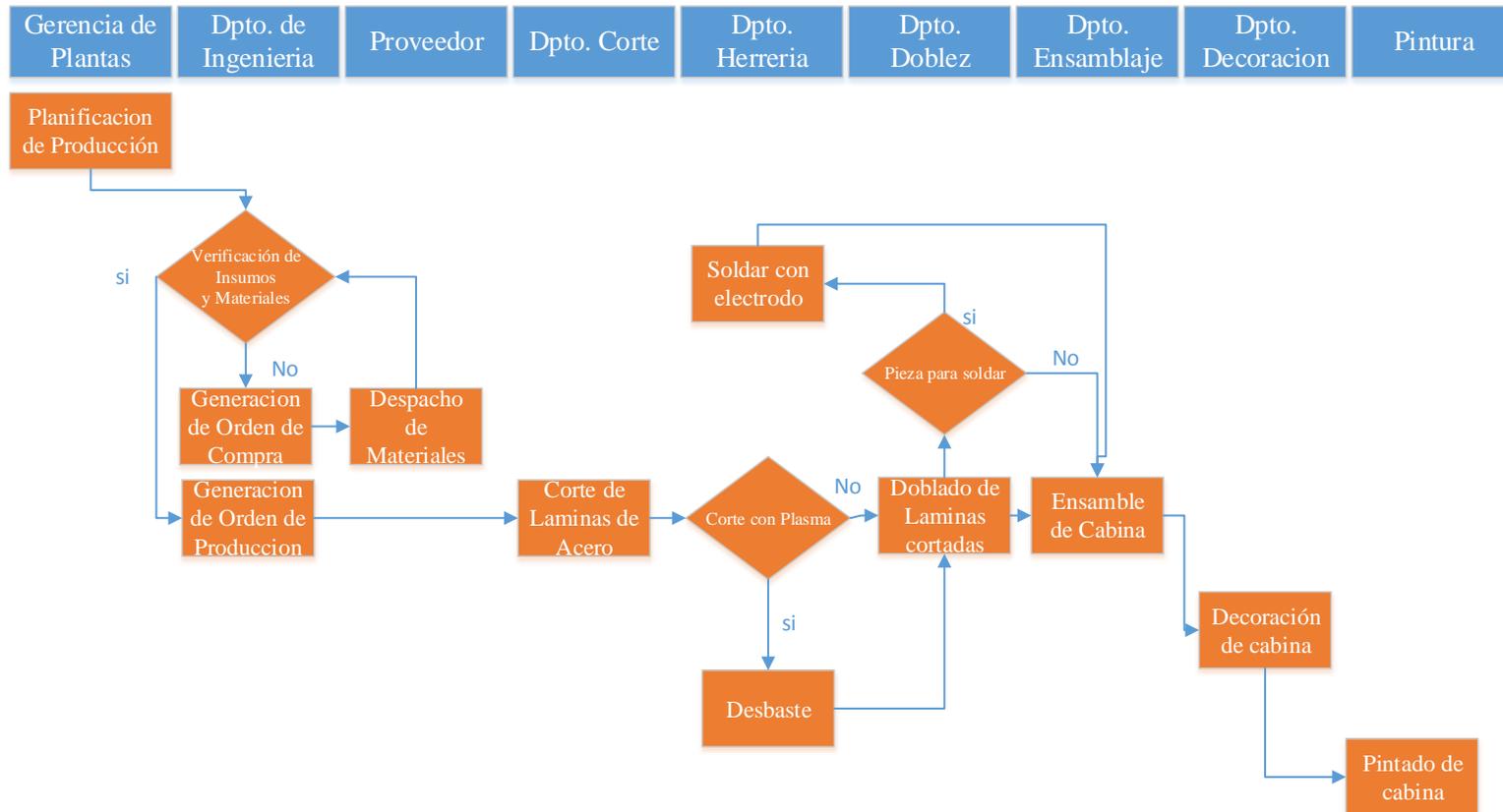


Figura 15: Diagrama del Proceso “Fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabina”

Fuente: Propia del Investigador (2014).

Como complemento al diagrama de Proceso se describe a continuación las actividades del proceso “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas” y se realiza una descripción de las piezas a ser fabricadas para la elaboración de un ascensor de pasajeros de 600 kg de capacidad.

Corte:

El proceso de corte es un proceso hombre-máquina. Se cuenta con dos tipos de sistemas para cortar, uno manual (Guillotina) y uno CNC (cortadora de plasma), en ambos casos el material a cortar son láminas de acero SAE/AISI 1006 y Acero inoxidable, este proceso es necesario para la fabricación de todas las piezas que conforman la cabina de pasajeros de 600 kg de capacidad.

Desbaste:

Se continúa con este proceso hombre-máquina, que tiene como función la limpieza de rebaba ocasionada en el proceso de corte así como también retirar la escoria como resultado del proceso de soldadura, debido a que este genera inconvenientes en el doblado provocando daños en el prisma de la plegadora. Para realizar el desbaste se hace a través del uso de un esmeril, el cual gira a 8500 rpm con el uso de un disco de desbaste que tiene una mezcla de resina, mineral, goma y fibra de vidrio. El mineral es oxido de aluminio grano 24.

Doblado:

Posteriormente todas las piezas pasan por este proceso hombre-máquina en donde de forma manual se doblan las piezas.

Soldadura:

Una vez que se obtienen las piezas dobladas y desbastadas se pasa al departamento de herrería en donde se procede a soldar las piezas mediante la aplicación de soldadura por electrodo. El tipo de electrodo utilizado es el E6013 de diámetro 3/32” y 1/8”, con un amperaje que va de 20A a 40A DC.

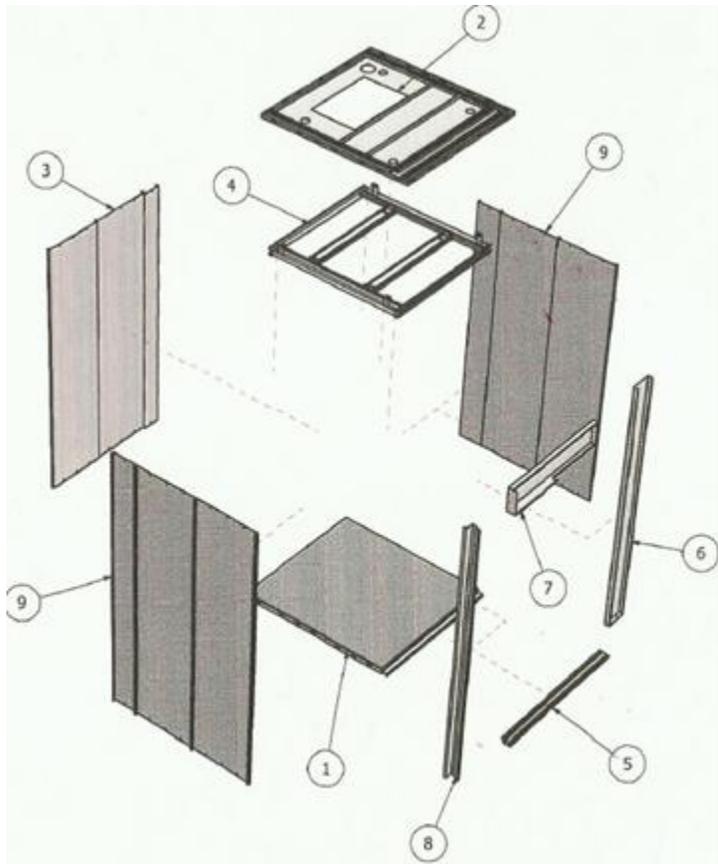
Ensamblaje:

A continuación se ensamblarán todas las piezas para la conformación de la cabina, en este proceso todas las piezas deben de calzar perfectamente de manera de no realizar ningún tipo de corrección. En esta etapa se utilizan tornillos y remaches para la unión de todos los sub-ensamblajes que conforman la cabina.

Pintura:

Luego de que la cabina se encuentra totalmente ensamblada se procede a pintar la parte externa de la misma con pistola, de color gris para un mejor acabado. Para realizar esta tarea se utiliza una pistola a presión, dicha presión es generada por un compresor de aire, el cual hace que el aire se mezcle con la pintura y el líquido salga de forma atomizada y al adherirse a las piezas toman el color requerido. La mezcla empleada es de 50% pintura (fondo gris) y 50% Thinner y la presión empleada en el compresor es de 10 psi.

A continuación se muestra la explosión de materiales de la cabina de pasajeros de 600 kg de capacidad, con el fin de representar de forma clara todas las piezas que se fabrican en Modernizaciones Taiko C.A.



Item	Cantidad	Parte
1	1	Plataforma
2	1	Techo
3	1	Cuerpo de paneles traseros
4	1	Bajo techo
5	1	Mensula
6	1	Frontal vertical
7	1	Frontal horizontal
8	1	Tope de puerta
9	2	Cuerpos de Panele laterales

Figura 16: Explosión de materiales para ensamblaje de cabina de pasajeros de 600 kg de carga.

Fuente: Departamento de diseño de Modernizaciones TAIKO, C.A.

Ensamblaje	Pieza	Sub-piezas	Material	Calibre (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Cant
Techo	Corredera para operador	Semi corredera operador	Acero SAE/AISI 1006	3.0	60	1117	4
	Corredera para estabilizadores	Semi corredera estabilizador	Acero SAE/AISI 1006	3.0	60	1077	4
	Refuerzo de techo (z)		Acero SAE/AISI 1006	1.5	80	1024	5
	Perfil lateral techo		Acero SAE/AISI 1006	3.0	52	1254	2
	Perfil frente/fondo techo		Acero SAE/AISI 1006	3.0	52	1194	2
	Lámina de techo		Acero SAE/AISI 1006	1.5	1200	1260	1
Plataforma	Escotilla		Acero SAE/AISI 1006	3.0	600	400	1
	Lámina de plataforma		Acero SAE/AISI 1006	3.0	1200	1300	1
	Perfil lateral plataforma		Acero SAE/AISI 1006	3.0	71	1300	2
	Perfil frente/fondo plataforma		Acero SAE/AISI 1006	3.0	71	1194	2
Ménsula	Refuerzo de plataforma (z)		Acero SAE/AISI 1006	4.0	81	1194	5
			Acero SAE/AISI 1006	3.0	77	1200	1
Cuerpo de paneles laterales	Paneles estándar	Cuerpo de panel	Acero SAE/AISI 1006	1.5	594	2250	6
		Omega (refuerzo)	Acero SAE/AISI 1006	1.5	108	2090	6
	Panel complemento lateral		Acero SAE/AISI 1006	1.5	276	2250	2
	MDF Panel Complemento Lateral		MDF	3	276	2250	2
	Forro Panel Complemento Lateral		Acero Inoxidable	0.7	277.4	2250	2
Cuerpo de paneles traseros	Panel complemento fondo		Acero SAE/AISI 1006	1.5	220	2250	1
	MDF Panel Complemento Fondo		MDF	3	220	2250	1
	Forro Panel Complemento Fondo		Acero Inoxidable	0.7	221.4	2250	1
Frontal vertical	Chapa		Acero inoxidable	0.7	285	2200	1
	Refuerzo		Acero SAE/AISI 1006	1.1	181	2238	1
Frontal horizontal	Chapa		Acero inoxidable	0.7	300	900	1
	Refuerzo		Acero SAE/AISI 1006	1.1	198	970	1
Tope de puerta			Acero inoxidable	0.7	197	2250	1

Tabla 3: Explosión de materiales para ensamblaje de cabina de pasajeros

Fuente: Departamento de diseño de Modernizaciones TAIKO, C.A.

Todas las piezas antes descritas para el ensamblaje de una cabinas de pasajeros de 600 kg de capacidad se fabrican en la planta de Modernizaciones Taiko C.A mediante los procesos de corte, esmerilado y doblado, para comprender mejor el proceso que requiere cada pieza se presenta a continuación una serie de diagramas de operaciones que muestran de forma clara y precisa todo el proceso para la fabricacion de cada pieza.

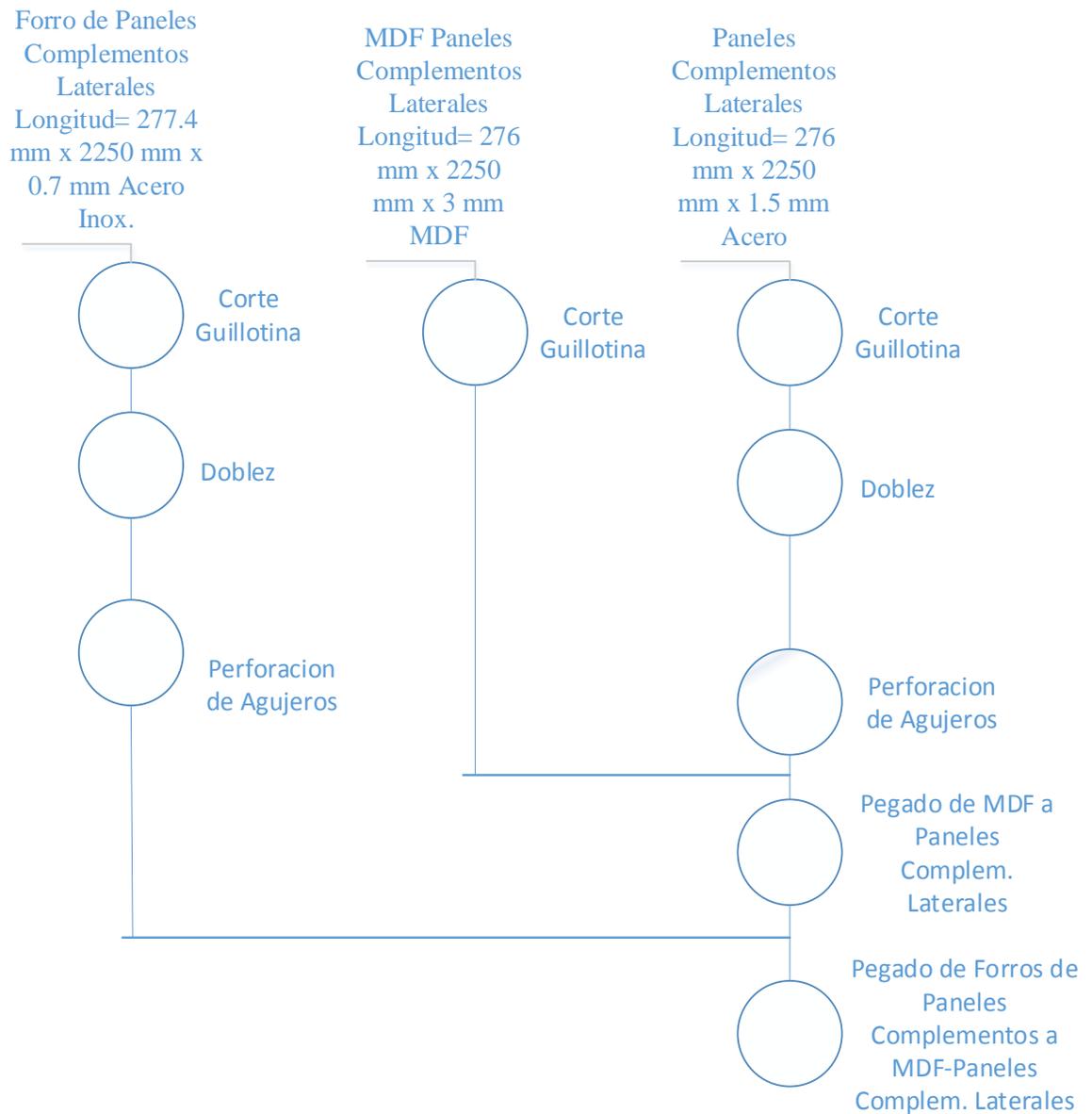


Figura 17: Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del panel complemento lateral

Fuente: Propia del Investigador (2014)

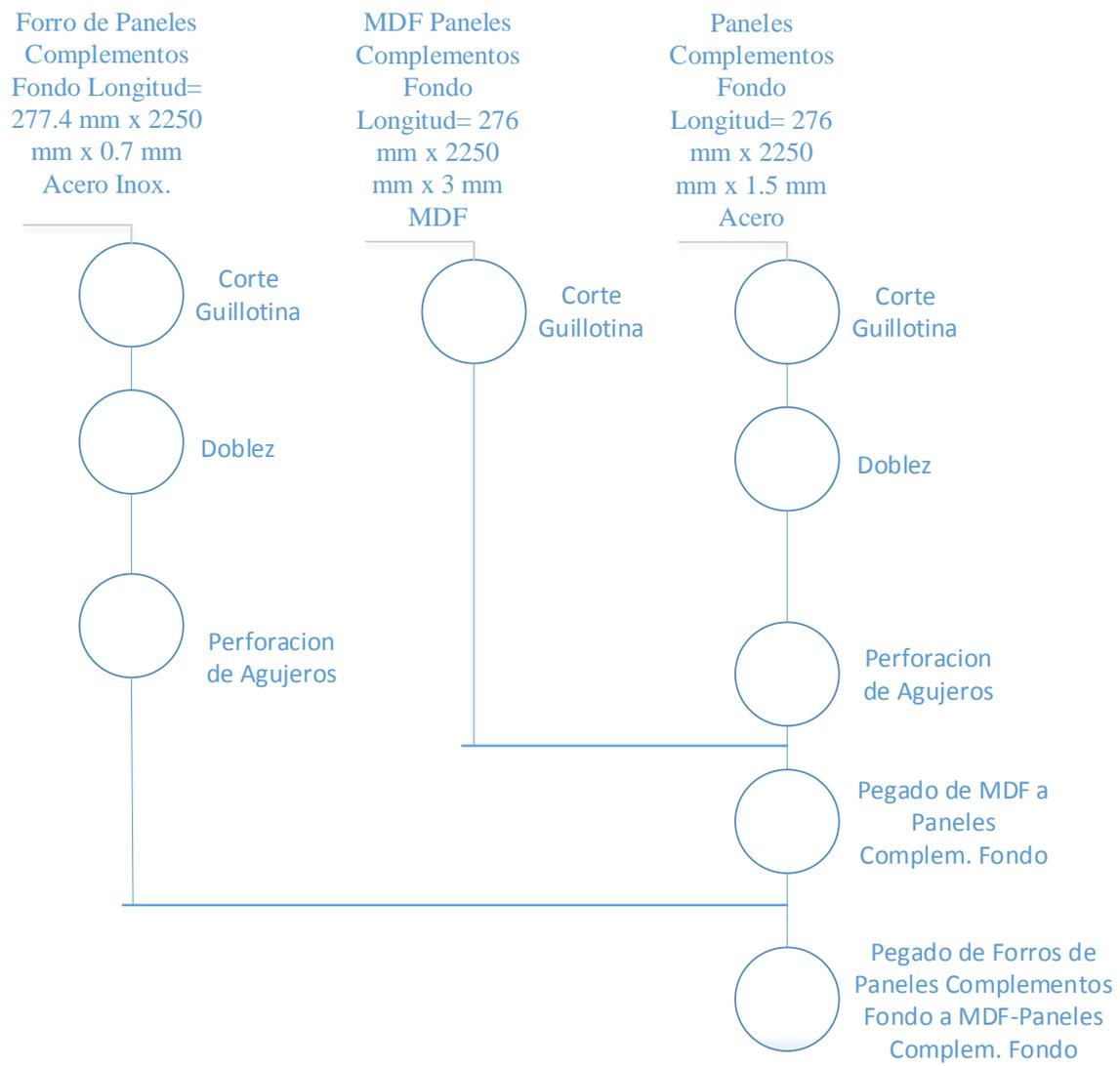


Figura 18: Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del panel complemento fondo

Fuente: Propia del Investigador (2014)

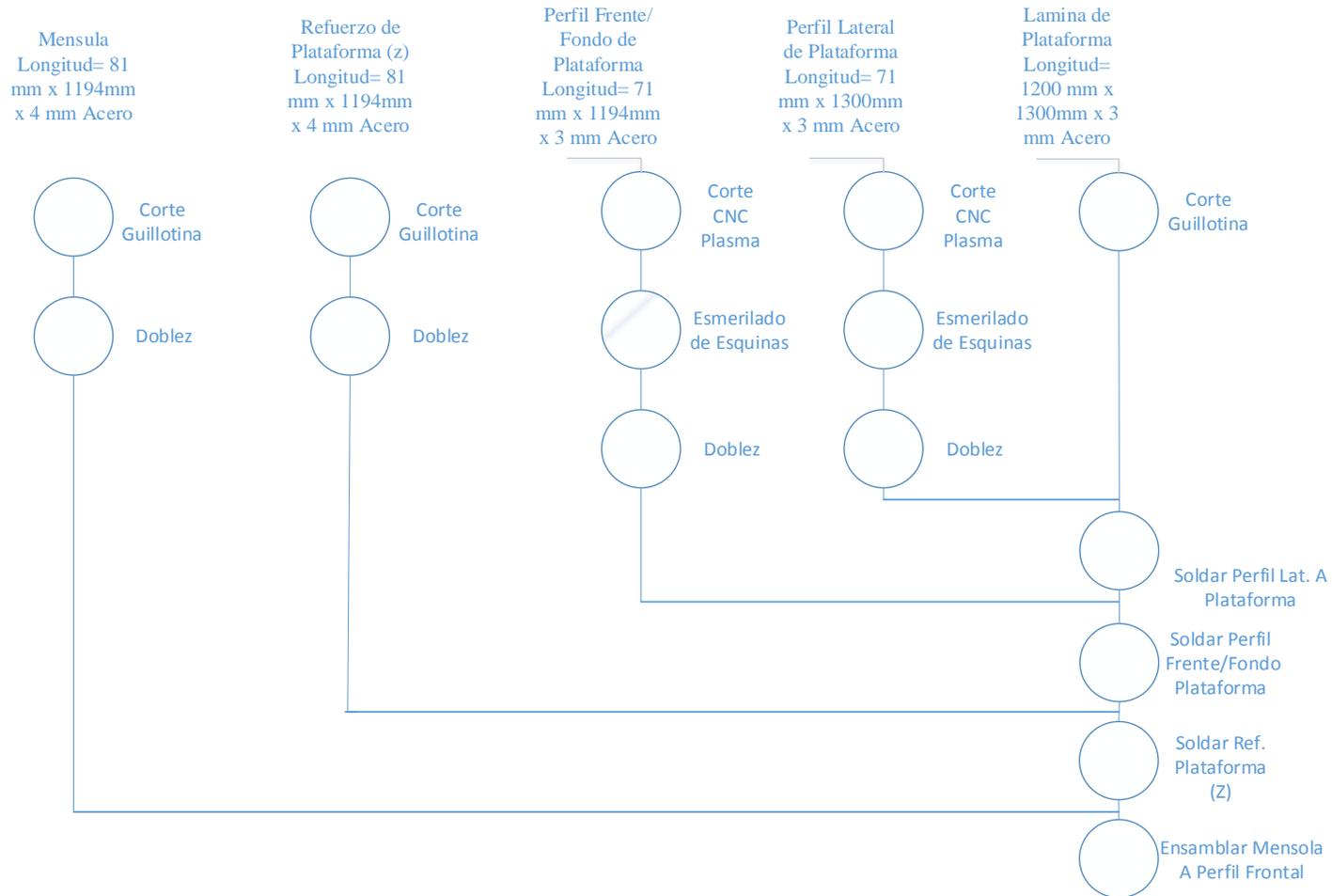


Figura 19 : Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación de la Plataforma
Fuente: Propia del Investigador (2014)

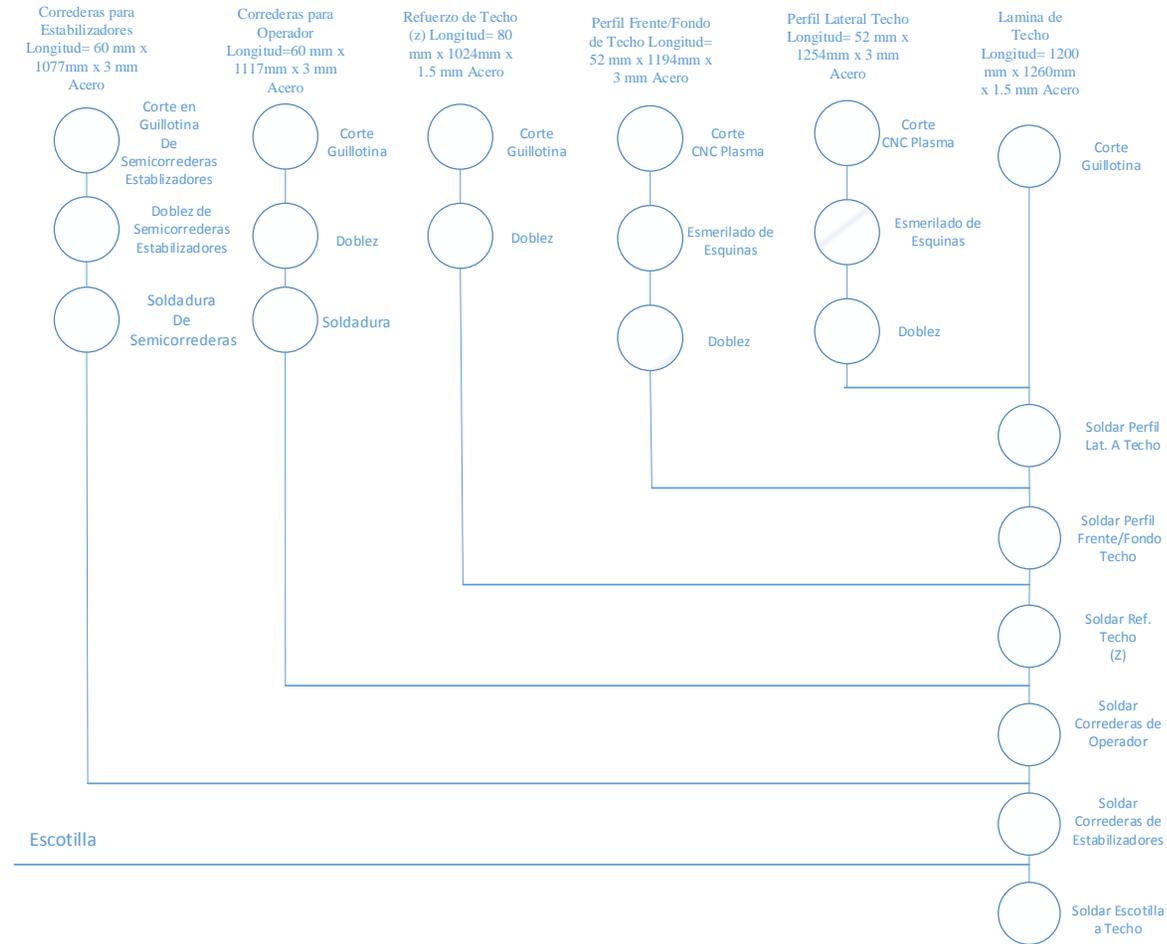


Figura 20 : Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del Techo

Fuente: Propia del Investigador (2014)

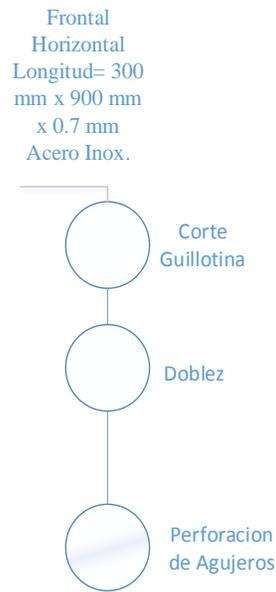


Figura 21: Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del frontal horizontal

Fuente: Propia del Investigador (2014)

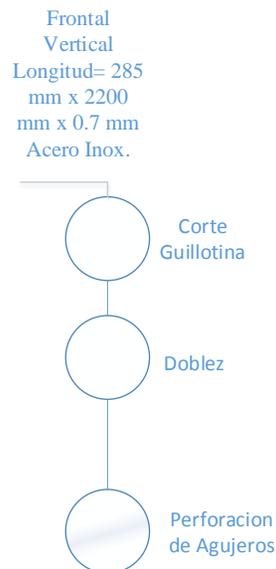


Figura 22: Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del frontal vertical

Fuente: Propia del Investigador (2014)

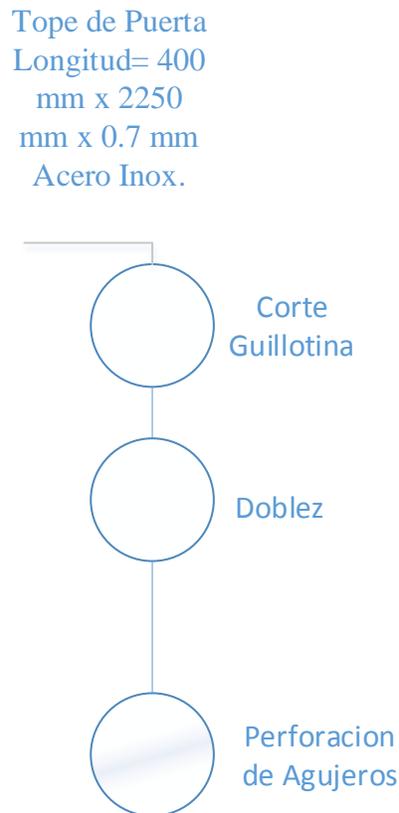
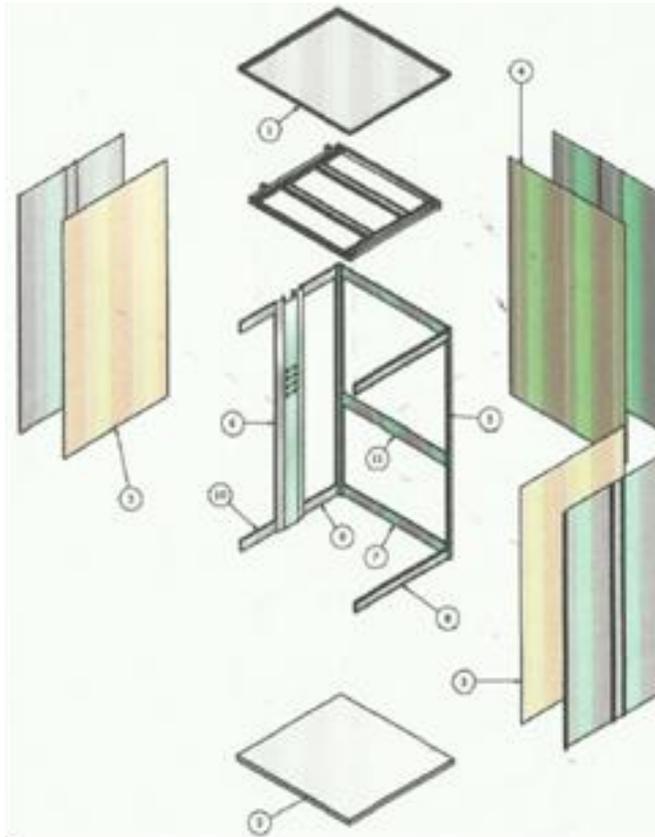


Figura 23: Diagrama de operaciones para el proceso de fabricación del Tope de Puerta

Fuente: Propia del Investigador (2014)

Existen otras piezas que se fabrican pero que no están relacionadas directamente con las piezas antes mencionadas, dentro de este grupo de piezas entran las correspondientes a la decoración de la cabina. Este proceso se realiza de forma manual, por lo que las piezas requeridas para dicha decoración, que se muestran en la explosión de materiales de la Figura 24 se realizan al momento que la cabina está totalmente ensamblada.

La decoración se realiza a partir de cinco materias primas importantes que son: el acero, el acero inoxidable, el mdf, el piso de vinil sin asbesto y la pintura en aerosol a partir de los cuales se obtiene la cabina lista para ser entregada.



Item	Cant.	Parte
10	2	Paneles Laterales
11	1	Paneles Traseros
12	2	Esquineros
13	1	Botonera y Columnas
14	2	Rodapie
15	2	Rodapie lateral derecho
16	2	Rodapie lateral izquierdo fondo
17	2	Rodapie lateral izquierdo frente
18	1	Pasamanos

Figura 24: Explosión de materiales para decoración de cabina de pasajeros de 600 kg.
Fuente: Departamento de diseño de Modernizaciones TAIKO, C.A.

Ensamblaje	Pieza	Material	Calibre (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Cant
Paneles Laterales	MDF Paneles Laterales	MDF	3.0	276	2250	2
	Cuerpo de paneles Laterales	Acero	3.0	594	1077	4
Paneles traseros	MDF Paneles traseros	MDF	3.0	276	2250	2
	Cuerpo de Paneles Traseros	Acero	3.0	71	1300	2
	Esquinero	Acero inoxidable	0.7	77	2200	2
	Botonera	Acero Inoxidable	0.7	120	2250	1
	Rodapié	Acero Inoxidable	0.7	300	800	4
	Rodapié Lateral Derecho	Acero inoxidable	0.7	300	800	2
	Rodapié Lateral Izquierdo Fondo	Acero inoxidable	0.7	300	1000	2
	Rodapié Lateral Izquierdo Frente	Acero inoxidable	0.7	197	400	1
	Pasamanos	Acero Inoxidable	0.7	300	1200	1

Tabla 4 : Explosión de materiales para decoración de cabina de pasajeros de 600 kg.

Fuente: Departamento de diseño de Modernizaciones TAIKO, C.A.

Para la fabricación de todas las piezas de carácter decorativo mencionadas en la tabla 8 se utiliza la guillotina como herramienta de corte y luego se pasan por la dobladora.

4.2. Estudiar los factores que influyen sobre los requisitos en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.

Con el propósito de poder desglosar la situación actual de la empresa, se llevaron a cabo una serie de entrevistas no estructuradas con el personal de operaciones y de producción de Modernizaciones Taiko, C.A. De la misma manera se indagó el histórico de desperfectos existentes con el objetivo obtener los problemas que contribuyen en conjunto a las fallas del proceso “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.

Como se vio anteriormente (Figura 15) el proceso “fabricación de piezas” comprende diversas actividades que van desde la planificación de la producción pasando por las actividades de corte, desbaste, doblado hasta el ensamblaje.

Existen gran variedad de factores que influyen en el proceso fabricación de piezas y ensamblaje de cabinas, dichos factores van desde los recursos humanos (mano de obra utilizada), maquinarias y equipos hasta la metodología de trabajo.

Estos factores están relacionados entre sí, ya que sin una buena metodología los operarios no tienen una guía para realizar bien su trabajo, igualmente nos encontramos con el factor de máquinas y equipos los cuales sin un buen mantenimiento y buen uso de los mismos se incurre de igual manera en fallas que originan re-trabajos en las piezas.

A continuación se presentan los factores principales que provocan el fallo en todos los procesos involucrados.

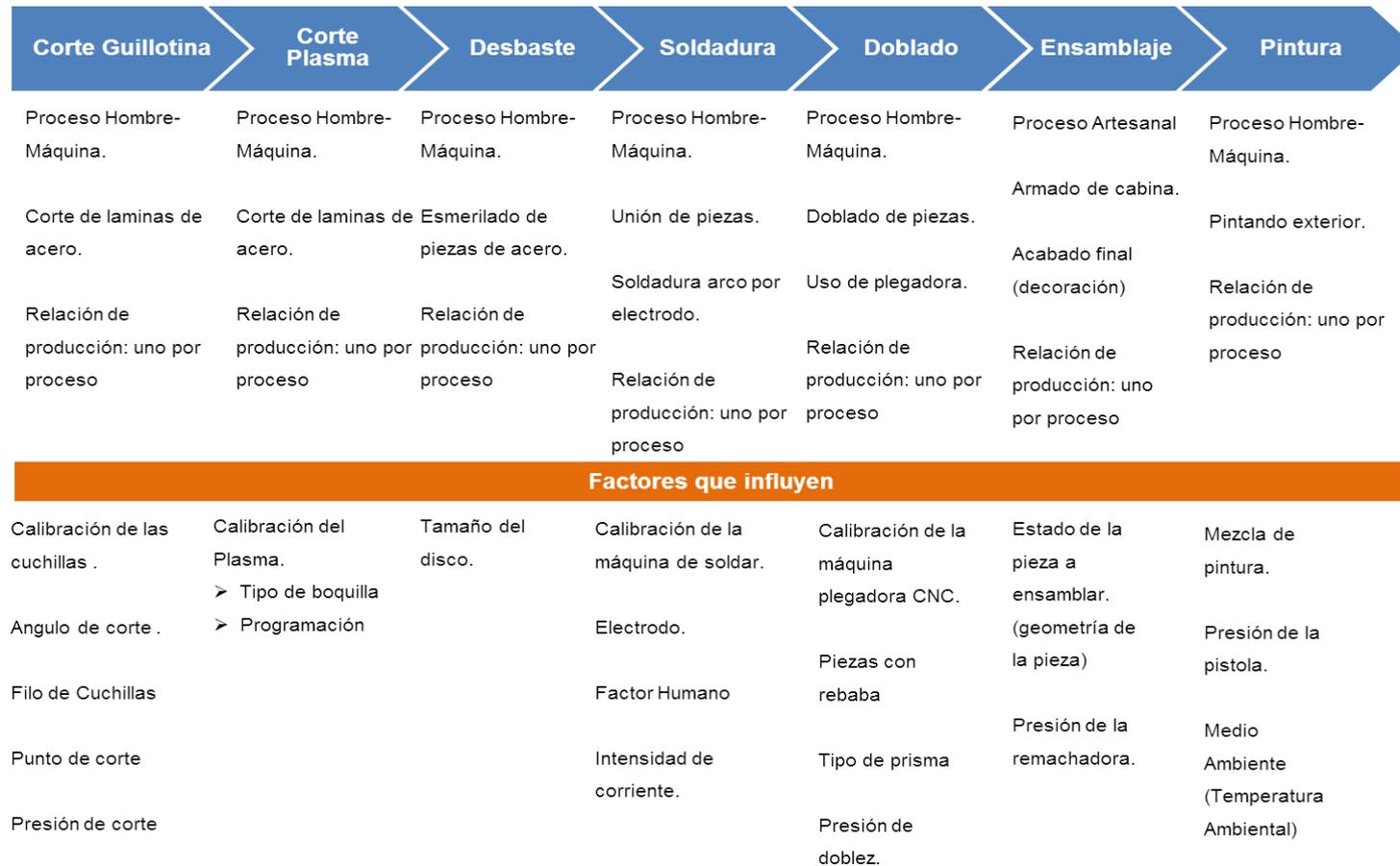


Figura 25: Factores que influyen en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”
Fuente: Propia del Investigador (2014)

A continuación se presenta una explicación de los factores que influyen los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas” mencionados en la figura y como éstos afectan dichos procesos.

➤ **En el proceso de Corte con Guillotina**

Si el ángulo de corte (α) (**Figura 26**) es cero, el proceso de corte se denomina tronchado. Esto implica que las cuchillas superior e inferior son paralelas y se corta el ancho completo de la lámina al mismo tiempo. A este proceso se le llama troquelado. Pero cuando el ángulo de corte es distinto de cero, que es el proceso que se utiliza en la fabricación de las piezas para la cabina, el proceso se denomina guillotinado.

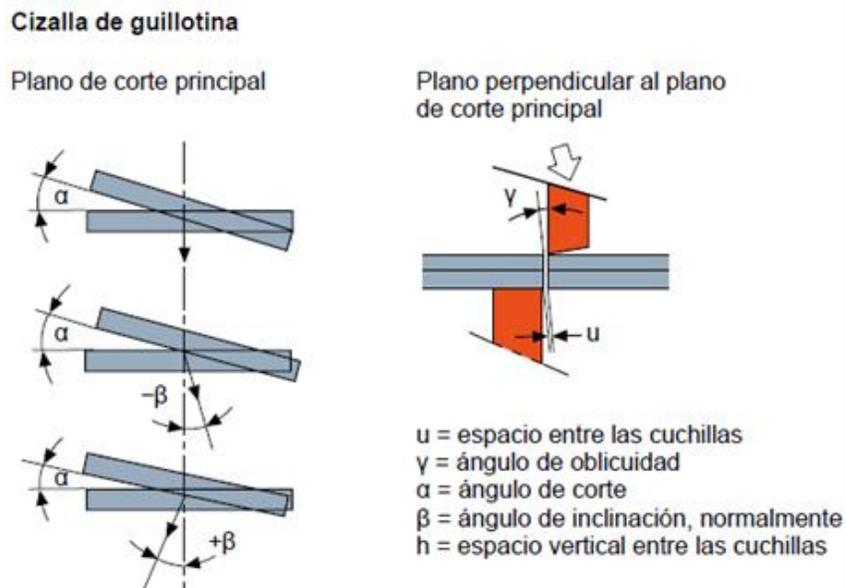


Figura 26 : Proceso de corte Mecánico

Fuente: Rautaruukki Corporation. (s.f.). Fallas por corte con guillotina. Recuperado el 2014, de www.ruukki.es

En la **Figura 27** se observa el borde de corte de la lámina con sus diferentes etapas del corte. Al comienzo, se forma una esquina redondeada a lo largo del borde de la lámina a cortar, denominada borde rugoso. Éste borde se forma mediante la cuchilla superior sobre la superficie superior de la lámina, y mediante la cuchilla inferior sobre la parte inferior de la pieza de corte. A medida que el corte continua, la cuchilla penetra en la lámina hasta una cierta profundidad, lo que genera una zona pulida sobre la cara de corte. En la etapa final se forma la rebaba debido a que los esfuerzos de compresión más elevadas se dirigen desde la cuchilla superior hacia el borde de corte de la cuchilla inferior. Esto genera una tensión en el material que cede en la zona de corte, lo que mejora la capacidad de deformación del material y en consecuencia, la lámina no se fractura exactamente en la línea de corte planificada, sino junto a la misma, donde el material esta endurecido en un menor grado. La lámina sólo se fracturará después de deslizarse más allá de la cuchilla de corte. Se genera un saliente afilado, **la rebaba**, en el borde de corte a lo largo de la línea de corte.

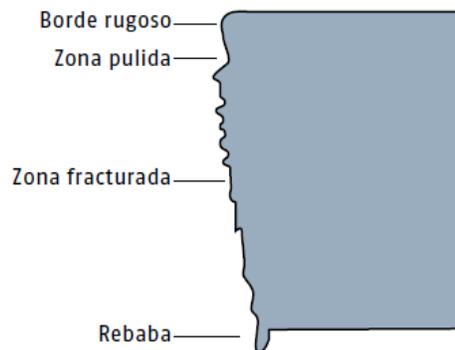


Figura 27: Partes de la cara de corte

Fuente: Rautaruukki Corporation. (s.f.). Fallas por corte con guillotina. Recuperado el 2014, de www.ruukki.es

El espacio entre las cuchillas afecta a la vida útil de las cuchillas del cortador y, en consecuencia, a los costos del corte. Una correcta calibración del espacio entre las cuchillas permite realizar cortes de láminas más gruesas.

El ajuste del espacio entre las cuchillas es una operación rápida, medible y controlable. Cuando se cortan aceros de alta resistencia, debe aumentarse el espacio entre las cuchillas y con aceros especialmente tenaces, el espacio entre las cuchillas debe reducirse

drásticamente para evitar el plegado y el correspondiente atasco de la lámina entre las cuchillas.

En la **Figura 28 (a)**, el espacio entre las cuchillas es demasiado grande. La fractura no coincide exactamente con los bordes de corte de las cuchillas, lo que genera una zona discontinua, provocando rebabas en el borde de corte y un desgaste excesivo de la cuchilla. Además, la lámina se pliega antes de romperse. El resultado es un borde de corte con grandes salientes.

En la **Figura 28(b)**, el espacio entre las cuchillas es demasiado pequeño. Los puntos finales de la fractura finalizan en la mitad de las cuchillas, lo que implica que las cuchillas deben cortar la lámina dos veces. Esto provoca tensión adicional para la máquina de corte y puede provocar el fallo de la cuchilla. Un espacio entre las cuchillas pequeño genera abolladuras pastosas en el borde de corte, y es más probable que aparezcan cuanto más blando sea el acero.

En la **Figura 28 (c)** el espacio de las cuchillas está ajustado correctamente. La fractura coincide con los bordes de las cuchillas. La chapa se corta recta, sin necesidad de energía adicional.

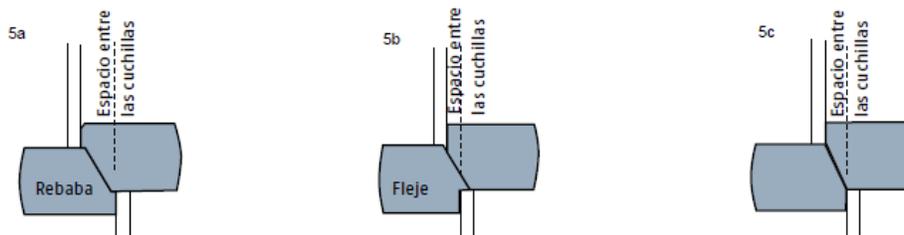


Figura 28: Efecto del espacio entre las cuchillas sobre el corte

Fuente: Rautaruukki Corporation. (s.f.). Fallas por corte con guillotina. Recuperado el 2014, de www.ruukki.es

Una vez presentado lo anterior se puede decir que en el proceso de corte con guillotina se pueden presentar 4 fallas principales: Rebaba, Torsión, Comba y Curvado.

1. Cuando el ángulo de corte es excesivamente grande o las cuchillas no están afiladas se genera una falla de tipo **Comba**.
2. Cuando el espacio entre las cuchillas no es el adecuado se genera una falla de tipo **Torsión y Rebabas**.
3. Cuando la presión hidráulica en la guillotina no es la correcta para realizar el corte se genera el fallo de tipo **Curvado**. Esta presión a la cual la guillotina hará el corte depende del espesor de la lámina de acero y es un dato especificado en el manual del fabricante de la máquina.

Estas fallas se muestran en **Figura 29** y solo ocurren con guillotinas manuales ya que en el caso de las guillotinas por CNC al calibrar la máquina esta aplica los parámetros correctos según el espesor de la lámina, el cual es ingresado manualmente por el operario.

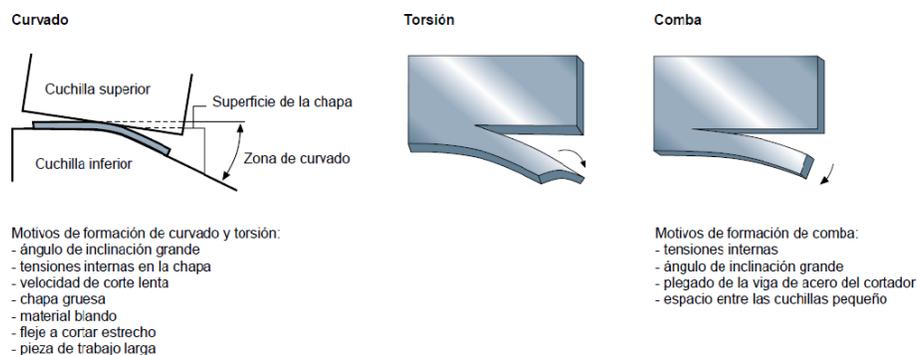


Figura 29 : Tipos de fallo en un fleje de corte de acero

Fuente: Rautaruukki Corporation. Fallas por corte con guillotina. Recuperado el 2014, de www.ruukki.es

Otra de las fallas que se presentan en el proceso de corte es la imprecisión longitudinal por un error de apreciación por parte del operario.

➤ En el proceso de Corte con Plasma

Si la máquina no está correctamente programada en lo que respecta al patrón de corte, las láminas de acero pueden sufrir una deformación como resultado del estrés por calor generado por el plasma, igualmente se debe programar el amperaje al cual debe trabajar la antorcha del plasma, la cual debe coincidir con el amperaje al cual trabaja la boquilla. Si no

se selecciona la boquilla correcta se presentara rebaba en las láminas de acero, debido a que para cada espesor de acero existe una especificación de boquilla dada por el fabricante de la máquina.

➤ **En el proceso de desbaste**

En éste proceso se limpia la rebaba originada en el proceso de corte y el retiro de impurezas como resultado del proceso de soldadura. La única falla que puede presentarse es la perforación del acero por un excesivo desbaste, ésta es una falla ocasionada por los operarios que realizan éste proceso.

➤ **En el proceso de soldadura por arco**

En una soldadura puede haber gran cantidad de fallas, éstas pueden originarse principalmente por el tipo de electrodo, la intensidad de la corriente y el factor humano. Las principales fallas que pueden ocurrir en una soldadura con arco son las siguientes:

- Cordones defectuosos: la forma en que el soldador conduce el electrodo, así como el correcto ajuste de la corriente para el diámetro empleado, son decisivos para el aspecto y la calidad de la costura terminada.
- Las entalladuras de penetración: son ocasionadas por incorrecta conducción del electrodo o por un amperaje demasiado elevado. Deben evitarse ya que debilitan la unión soldada.
- Porosidad en el Cordón: Cuando los poros ocurren en los primeros centímetros de la costura con frecuencia son producidos por electrodos húmedos que debido al calentamiento del electrodo durante la operación de soldadura, la humedad en el revestimiento se vaporiza, produciéndose la formación de poros. En este caso es bastante fácil evitarlo, ya que el soldador debe encender el electrodo aproximadamente 1 cm detrás del cráter final del cordón anterior, esperando hasta que adquiera buena fluidez para avanzar sobre el cráter final y continuar el cordón.

Cuando se presentan poros al final del cordón es porque se suelda el electrodo con sobrecarga de corriente, calentándose por esta razón hasta el punto de ebullición del alambre. Puede evitarse disminuyendo el amperaje.

Por último cuando aparecen nidos de poros no visibles en la superficie, se debe por lo general, a un manejo incorrecto del electrodo. Por una oscilación demasiado pronunciada o una separación excesiva entre los bordes de las planchas a soldar, el metal de aporte se solidifica por acceso del aire e insuficiente protección de la escoria, volviéndose poroso.

- Rajaduras en el cordón: Estas rajaduras pueden ser ocasionadas casi siempre por Sobrepasar el límite de resistencia de la costura e inadecuada selección del electrodo.

➤ **En el proceso de Doblado**

En el proceso de Doblado el tipo de prisma y la presión a la cual se dobla no son los correctos, ya que generan una deformación en la lámina de acero.

En el caso que se doble una lámina en un punto donde exista rebaba trae como consecuencia que el prisma de la máquina se dañe ya que en ese punto la dureza es mucho mayor a la cual la plegadora tiene capacidad de doblar.

➤ **En el proceso de ensamblaje**

Los fallos que ocurren en ésta etapa son las inconsistencias geométricas de las piezas realizadas por los procesos anteriores, ocasionando aplicación de taladro, cortadora, doblado y demás uso de herramientas para la correcta coincidencia de las piezas a ensamblar.

Otro aspecto a tomar en cuenta es la presión de la remachadora, ya que sin una suficiente presión, ésta no fijará los remaches necesarios para la unión de las piezas que conforman la decoración de la cabina.

➤ **En el proceso de pintura**

Aspectos a tomar en cuenta en éste último proceso son la correcta mezcla de la pintura, la presión de la pistola y factores del medio ambiente, principalmente la temperatura.

Las fallas que se presentan son dificultad de usar la pistola a presión sin una buena mezcla de pintura . Igualmente debido a que el área de pintura en la planta se encuentra a la intemperie existen factores ambientales como la temperatura que afectan el secado de la pintura, lo que origina que el tiempo de secado sea más o menos prolongado.

A continuación se presenta una tabla que indica el nombre de las piezas a fabricar con los posibles fallos que puedan presentar.

Proceso	Fallas por proceso	Nombre de la Pieza												
		Corredera para Operador y Estabilizadores	Refuerzo de Techo	Perfil lateral y frente Techo	Lámina de Techo	Lamina de Plataforma	Perfil lateral Plataforma	Perfil frente y fondo Plataforma	Refuerzo Plataforma	Mensula	Panel Estandar	Panel Complemento Lateral	MDF Panel Complemento Lateral y Fondo	Forro Panel Complemento Lateral y Fondo
Corte Guillotina	Rebaba	X	X		X	X			X	X		X	X	X
	Torsión	X	X		X	X			X	X		X	X	X
	Comba	X	X		X	X			X	X		X	X	X
	Curvado	X	X		X	X			X	X		X	X	X
	Imprecisión Dimensional	X	X		X	X			X	X		X	X	X
Corte Plasma	Rebaba			X			X	X						
	Deformación			X			X	X						
Desbaste	Perforacion del acero	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
Soldadura	Cordones defectuosos	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
	Entalladuras de penetracion	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
	Porosidad en el cordon	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
	Rajaduras en el cordon	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
Doblez	Deformación	X	X	X			X	X				X		X
	Prisma dañado	X	X	X			X	X				X		X
Ensamblaje	Demora por inconsistencia geométrica de las piezas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Falta de union por remaches										X	X		
Pintura	Demora por factor Ambiental		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

Tabla 5: Tipos de fallo por pieza fabricada

Fuente: Propia del Investigador (2014)

4.3.Determinar los riesgos de las fallas de calidad en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.

Luego de estudiar todos los factores que influyen sobre los requisitos técnicos y de calidad en los procesos estudiados es importante determinar los riesgos de las fallas de calidad, ya que no todos los factores influyentes representan un riesgo para los procesos en estudio.

La determinación de los riesgos de las fallas de calidad se obtuvo mediante un **Análisis Modal de fallas y efectos (AMEF)**, la cual es una herramienta de análisis para la identificación, evaluación y prevención de los posibles fallos y efectos que pueden aparecer en un producto o en un proceso.

Se pueden distinguir dos tipos de AMEF según en el marco de la gestión del proceso donde se inscriba: AMEF de diseño, dirigido al producto y el AMEF de proceso, dirigido al proceso de fabricación.

A continuación se indica de manera ordenada los pasos realizados para obtener la información requerida por el método AMEF:

- 1 Identificación de los Componentes del producto**, bien sea desde el punto de vista de diseño del producto o del proceso que se vaya a utilizar para su fabricación, y de las funciones que desempeña cada uno de ellos.
- 2 Identificación del modo de fallo**, dado que el estudio es sobre modos potenciales de fallo, se debe indicar todos los fallos susceptibles de producirse.
Para AMEF de diseño, se reflejan los modos de fallo de los componentes (Ej: Rotura, desgaste, mal funcionamiento)
Para el AMEF de proceso, se reflejan los modos de fallo del proceso en cada etapa del mismo (Ej: Materiales erróneos, fallos de máquina, parámetros incorrectos, operarios no especializados).

- 3 Determinación del efecto de fallo,** se determina para cada Modo de Fallo analizado, el o los efectos que el fallo produce en el producto para el usuario (por ejemplo: Ruidos, fugas, mal funcionamiento) y en el proceso (por ejemplo: parada del proceso, producto defectuoso menor eficiencia) según se esté realizando un AMEF de diseño o de proceso.
- 4 Identificación de las causas del fallo,** Se determina para cada Modo de Fallo analizado, las posibles causas que lo pueden ocasionar.
- 5 Identificación de los controles actuales,** se identifican los diferentes controles existentes o previstos, con objeto de evitar que se produzca los diversos fallos y detectarlos en el caso de que aparezcan.
- 6 Determinación de la probabilidad de Ocurrencia,** es la probabilidad de que una causa potencial de fallo (causa específica) se produzca y de lugar al modo de fallo. En la siguiente tabla se muestran los criterios de valoración que se usaran en el Presente Trabajo Especial de Grado.

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
Muy Baja / Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema	4-5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado	6-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente	9-10

Tabla 6: Clasificación de la frecuencia de ocurrencia del modo de fallo

Fuente: Propia del investigador (2014)

- 7 Determinación de la Gravedad del fallo**, determina la importancia o severidad del efecto del modo de fallo potencial para el cliente (no teniendo que ser este el usuario final); valora el nivel de consecuencias, con lo que el valor del índice aumenta en función de la insatisfacción del cliente, la degradación de las prestaciones esperadas y el coste de reparación.

En la siguiente tabla se muestran los criterios de valoración que se usaran en el Presente Trabajo Especial de Grado.

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
----------	----------	-------

Muy Baja. Repercusiones imperceptibles	No es de esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente el cliente ni se daría cuenta del fallo	1
Baja. Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observara un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácil subsanable	2-3
Moderada. Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema.	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias.	9-10

Tabla 7: Clasificación de la gravedad del modo de fallo según la repercusión en el cliente/usuario

Fuente: Propia del investigador (2014)

- 8 Determinación de la facilidad de detección**, indica la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, sea detectado con antelación suficiente para evitar daños, a través de los controles actuales existentes a tal fin. Es decir, la capacidad de detectar el fallo antes de que llegue al cliente final. En la siguiente tabla se muestran los criterios de valoración que se usaran en el Presente Trabajo Especial de Grado.

DETECTABILIDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Alta	El defecto es obvio. Es muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Alta	El defecto aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3

Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción.	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	9-10

Tabla 8: Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo

Fuente: Propia del investigador (2014)

- 9 Determinación del índice de prioridad de Riesgo (IPR)**, es el producto de los tres factores. Un IPR inferior a 100 no requeriría intervención salvo que la mejora fuese fácil de introducir y contribuyera a mejorar aspectos de calidad del producto y/o proceso. El IPR permite evaluar los diferentes niveles de riesgo y ordenarlos según sus prioridades. Estas prioridades determinarán sobre qué modos de fallos es necesario tomar acciones correctoras, con objeto de reducir el correspondiente IPR.

Para determinar dichos fallos potenciales se realizaron entrevistas no estructuradas con el personal de la planta especializado en cada proceso e igualmente se consultaron manuales Técnicos, ya que los operarios tienen para algunos modos de fallos nombres coloquiales y que no son los utilizados en los manuales.

A continuación se presenta la Tabla AMEF en donde se presenta las operaciones que se realizan en los procesos de “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas” con sus fallos potenciales y el IPR arrojado.

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E)								
AMFE PROYECTO <input type="checkbox"/>		DENOMINACIÓN DEL COMPONENTE/PARTE DEL PROCESO:					HOJA:	
AMFE PROCESO <input type="checkbox"/>							FECHA INICIO:	
NOMBRE Y DPTO. DE LOS PARTICIPANTES:							FECHA REVISIÓN:	
OPERACIÓN O FUNCIÓN	FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				
	MODO DE FALLO	EFECTOS	CAUSAS DEL MODO DE FALLO	MEDIDAS DE ENSAYO Y CONTROL PREVISTAS	F	G	D	IPR
Corte con Guillotina	Rebaba	Daño en el prisma de la plegadora	Espacio de las cuchillas inadecuado	Ninguna	10	9	4	360
	Torsión	Perdida de material	Espacio de las cuchillas inadecuado	Ninguna	2	7	1	14
	Comba	Perdida de material	Angulo de corte grande	Ninguna	2	7	1	14
			Mal filo de cuchillas	Ninguna	1	7	4	28
	Curvado	Perdida de material	Presion Hidráulica incorrecta	Ninguna	1	7	1	7
Impresión Dimensional	Perdida de material	Factor Humano	Ninguna	4	4	7	112	
Corte con Plasma	Rebaba	Mayor desgaste, daño en el prisma de la plegadora	Boquilla inadecuada	Ninguna	4	4	7	112
			Amperaje Incorrecto	Ninguna	4	4	2	32
	Deformación de lamina	Perdida de material	Patron de corte inadecuado	Ninguna	5	10	2	100
Desbaste	Perforación del acero	Agujeros en la lamina	Excesivo desbaste	Ninguna	2	7	2	28
Soldadura por electrodo	Cordones Defectuosos	Union soldada debil	Manejo incorrecto del electrodo (avance rapido)	Ninguna	4	4	6	96
			Amperaje incorrecto	Ninguna	4	4	2	32
	Entalladuras de penetracion	Union soldada debil	Manejo incorrecto del electrodo (avance rapido)	Ninguna	3	4	2	24
			Amperaje Exesivo	Ninguna	5	5	2	50
	Porosidad en el cordon	Union soldada debil y Perforaciones en la lamina	Electrodos Humedos	Ninguna	2	4	2	16
			Amperaje excesivo	Ninguna	5	5	2	50
	Rajaduras en el cordon	Union soldada debil	Manejo incorrecto del electrodo (avance rapido)	Ninguna	3	4	2	24
			Tipo de electrodo	Ninguna	4	7	3	84
			Amperaje excesivo	Ninguna	3	4	2	24
Doblez	Deformación de lamina	Retrabajo	Apreciacion Humana	Ninguna	4	3	4	48
	Prisma dañado	Imposibilidad de uso de plegadora	Rebaba	Ninguna	1	10	1	10
			Uso Prisma inadecuado	Ninguna	2	10	1	20
Ensamblaje	Demora	Incumplimiento de tiempo de entrega	Mala Geometria de las piezas	Ninguna	8	5	5	200
	Falta de union de las piezas	Retrabajo y perdida de material	Presión inadecuada en la remachadora	Ninguna	5	2	1	10
Pintura	Demora	Incumplimiento de tiempo de entrega y perdida de material	Mala preparación de pintura	Ninguna	2	2	2	8
			Presión de la pistola	Ninguna	2	3	7	42
			Temperatura Ambiental	Ninguna	4	4	4	64

Tabla 9: Análisis Modal de Fallas y Efectos para los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”

Fuente: Propia del Investigador (2014)

Para analizar mejor cada proceso se presentan la siguiente tabla que muestran los modos de fallos de cada operación vs el IPR ordenando de mayor a menor arrojado por la tabla AMEF (**Tabla 9**) con su respectivo gráfico para observar cuales son las causas que con más urgencia necesitan ser atendidas y así tomar las medidas preventivas correspondientes.

Causas del modo de fallo	IPR
Espacio entre cuchillas inadecuado	360
Mala geometria de las piezas	200
Factor Humano	112
Boquilla inadecuada	112
Patron de corte inadecuado	100
Manejo incorrecto del electrodo	96
Tipo de electrodo	84
Temperatura ambiental	64
Amperaje incorrecto	50
Apreciacion humana al dobléz	48
Presion de la pistola para pintura	42
Amperaje Incorrecto	32
Mal filo de Cuchillas	28
Excesivo desbaste	28
Uso prisma inadecuado	20
Electrodos Humedos	16
Angulo de corte grande	14
Rebaba	10
Presion inadecuada en la remachadora	10
Mala preparacion de la pintura	8
Presión hidráulica incorrecta	7

Color	Causa correspondiente a la Operación:
	Corte con Guillotina
	Corte con plasma
	Desbaste
	Soldadura
	Dobléz
	Ensamblaje
	Pintura

Tabla 10: Causas del modo de fallo con su IPR

Fuente: Propia del Investigador (2014)

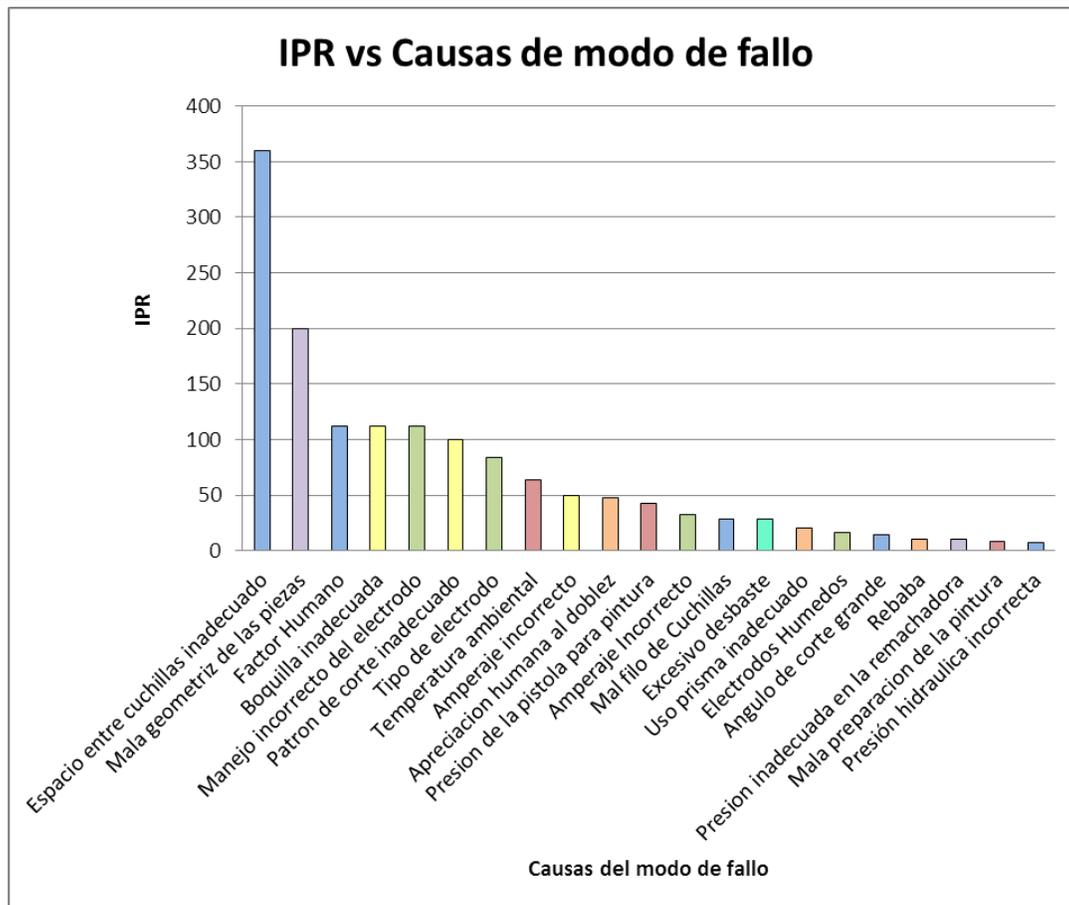


Figura 30: Gráfico IPR vs Causas de modo de fallo en corte con Guillotina

Fuente: Propia del Investigador (2014)

Muchas de las causas que originan los modos de fallos en cada operación se repiten debido a que una misma causa puede generar distintos fallos potenciales, es por esta razón que para la tabla anteriormente presentada (**Tabla 10**) se tomó una sola vez la causa con el mayor IPR arrojado.

Una vez realizado el AMEF y determinadas las causas de fallos se consultó con el Director Técnico de Modernizaciones Taiko C.A para determinar el criterio con que se tomara el IPR inaceptable con el fin de determinar sobre qué causas es necesario tomar acciones, con objeto de reducir el correspondiente IPR.

Para efectos del presente TEG se tomara un IPR >100, ya que allí se incluyen las 4 principales causas de modos de fallos. Estas 4 causas son las siguientes:

Causas del modo de fallo	IPR
Espacio entre cuchillas inadecuado	360
Mala geometría de las piezas	200
Factor Humano	112
Boquilla inadecuada	112

Tabla 11: Las 6 Causas principales de modos de fallo según el IPR

Fuente: Propia del Investigador (2014).

Como se puede observar estas 4 principales causas corresponden a modos de fallos en a los procesos de corte, ensamblaje y corte con plasma. Es por ésta razón que se propone en el siguiente Capitulo realizar el diseño del sistema de control y aseguramiento de la calidad enfocado en dichos procesos.

CAPÍTULO V

5. LA PROPUESTA

A continuación se muestra la propuesta que ha resultado del trabajo de investigación bajo la denominación “Estructura” y está conformada por objetivo, documentos, indicadores y responsables con sus respectivas especificaciones.

5.1. Formular una Política de la Calidad para los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.

En el ciclo de mejora continua (ver figura 12: Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos) el primer paso hace referencia a las responsabilidades de la dirección, es aquí donde entra la Declaración de la Política de la Calidad de la empresa.

La Norma ISO 9001: 2008 establece los requisitos que debe cumplir la política de la calidad de una empresa, estos requisitos fueron tomados en cuenta para la formulación de la política de calidad de modernizaciones Taiko, C.A, los cuales son los siguientes:

- Debe ser establecida por la alta dirección, es por tal motivo que dicha formulación será consultada y revisada por la alta dirección de dicha empresa para su aprobación.
- Debe ser adecuada al propósito de la organización, debe incluir las directrices que deben guiar a la organización al cumplimiento de los objetivos generales basados en la satisfacción del cliente.
- Debe incluir un compromiso de cumplir con los requisitos y de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.
- Marco de referencia: Este requisito es de aplicación y establece los objetivos anuales en materia de calidad.
- Debe ser comunicada y entendida en la organización.

- Revisión de la política, Actualizarla por la dirección.

Para formular una Política de la Calidad para los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas” buscando la facilidad de entendimiento y despertando el interés de todo el personal de la Organización, se van a responder las siguientes preguntas:



Figura 31: Política de la Calidad de Modernizaciones TAIKO C.A

Fuente: Propia del Investigador (2014)

5.2. Formular los objetivos de la calidad para los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.

La norma ISO 9001:2008 establece que la alta dirección debe asegurarse de que los objetivos de la calidad, incluyendo aquellos necesarios para cumplir los requisitos para el producto, se establecen en las funciones y los niveles pertinentes dentro de la organización. Los objetivos de la calidad deben ser medibles coherentes con la política de la calidad.

A continuación se presenta la formulación de los objetivos de la calidad de Modernizaciones Taiko C.A:



OBJETIVOS DE LA CALIDAD

- ✓ Garantizar el cumplimiento de las especificaciones y de los requisitos pactados con el cliente.
- ✓ Mejorar los tiempos de entrega de los productos para sobrepasar las expectativas del cliente
- ✓ Garantizar el mantenimiento preventivo de las máquinas, herramientas, equipos e infraestructura
- ✓ Mantener proveedores confiables que nos permitan cumplir con las especificaciones del producto.
- ✓ Elevar la capacitación del personal

Figura 32: Objetivos de la Calidad de Modernizaciones TAIKO C.A
Fuente: Propia del Investigador (2014)

A continuación se presenta la política de la Calidad junto con los Objetivos de la calidad de Modernizaciones TAIKO C.A para visualizar de una mejor manera que existe coherencia entre ambos como lo establece la ISO 9001:2008

POLITICA DE LA CALIDAD	OBJETIVOS DE LA CALIDAD
<p>En la empresa Modernizaciones Taiko C.A nuestra responsabilidad fundamental es garantizar la excelencia para todos los productos que fabricamos. La naturaleza de nuestro negocio requiere que nuestro sistema contenga los estándares y los procesos más altos, para lograr productos únicos y consistentes y una calidad en el servicio que va desde la fabricación de piezas hasta el ensamble de cabinas de pasajeros, a través del mejoramiento continuo de sus procesos, utilizando para ello materia prima, maquinarias, equipos e instrumentos adecuados y siguiendo las normas, procedimientos y especificaciones vigentes, para lograr así satisfacer las expectativas de nuestros clientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Garantizar el cumplimiento de las especificaciones y de los requisitos pactados con el cliente. ✓ Mejorar los tiempos de entrega de los productos para superar las expectativas del cliente ✓ Garantizar el mantenimiento preventivo de las máquinas, herramientas, equipos e infraestructura ✓ Mantener proveedores confiables que nos permitan cumplir con las especificaciones del producto. ✓ Elevar la Capacitación del Personal.

Figura 33: Polícita y Objetivos de la Calidad de Modernizaciones TAIKO C.A

Fuente: Propia del Investigador (2014)

Tanto la política como los objetivos de la calidad presentados en el presente TEG se encuentran aprobados por la parte directiva de Modernizaciones TAIKO C.A en la sección de anexos.

5.3. Diseñar los documentos que puedan apoyar el control y aseguramiento de la calidad en los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”.

Conocer los documentos a los que la empresa debe dar cumplimiento permite preparar a la propia organización para una correcta etapa de desarrollo del Sistema de Garantía de Calidad es por ello que en base a todo el análisis realizado en el presente Trabajo Especial de Grado a continuación se establecen las especificaciones de los documentos necesarios que pueden dar apoyo al control y aseguramiento de la calidad de los procesos “fabricación de piezas” y “ensamblaje de cabinas”. Los documentos identificados se encuentran en la siguiente tabla:

Nombre del documento	Forma de cumplimiento	Fundamento
Política de Calidad	Elaborar documento que contenga la política de calidad de la empresa	ISO 9001:2008
Objetivos de calidad	Elaborar documento que contenga los objetivos de calidad de la empresa	ISO 9001:2008
Hoja de especificación por producto.	Elaborar una ficha por pieza a fabricar donde se contenga la descripción de dicha pieza con foto y plano. Recomendaciones para fabricar (cosas que deben evitarse)	
Registro de control de piezas para el proceso de ensamblaje de cabina de 600Kg de Capacidad.	Elaborar un registro de control con Check list de las piezas para el proceso de ensamblaje de cabinas.	
Instructivo para corte de piezas en maquina cortadora guillotina.	Elaborar un instructivo fácil de entender para el uso de la maquina cortadora guillotina.	
Instructivo para corte de piezas en cortadora de plasma CNC	Elaborar un instructivo fácil de entender para el uso de la maquina cortadora guillotina.	

Tabla 12: Nombre de los documentos a elaborar

Fuente: Propia del Investigador (2014)

La política de la calidad y sus objetivos fueron elaborados, esta propuesta fue presentada a la directiva de la empresa y la cual estuvo de acuerdo siendo aprobada. Con respecto a la hoja de especificación del producto allí se reflejan las medidas de cada pieza que son necesarias para el ensamblaje de una cabina de 600Kg de capacidad el número de ítem y la cantidad de estas piezas.

Luego basados en los resultados que arrojó el estudio de la tabla AMEF y bajo las directrices dadas por los directivos en lo que respecta los valores de IPR, se decidió atacar las causas más comunes y con mayor impacto, elaborando un instructivo para el uso de las máquinas de corte, tanto la maquina cortadora guillotina, como la maquina cortadora de plasma CNC. Lo que se busco fue elaborar un instructivo sencillo de entender pero con los puntos más importantes que se deben tener en cuenta al momento de realizar la actividad de corte en cada máquina para cada caso, que eviten lo más que se pueda las fallas.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

El proceso de fabricación de una cabina de 600Kg engloba dos procesos principales como lo son el proceso de “fabricación de piezas” y el proceso “ensamblaje de cabinas de pasajeros”. Para estos dos procesos se estudiaron las fallas y las causas que generaron estas fallas, pasando primero por establecer la política de la calidad de la empresa como sus objetivos de la calidad (Anexos A). Para determinar las causas de los modos de falla se usó de la herramienta AMEF que toma en cuenta la frecuencia de ocurrencia del modo de fallo, la gravedad del modo de fallo y la facilidad de detección. Con estos tres valores se pudo obtener el IPR que es el índice de prioridad de riesgo, lo que nos permitió ordenar los modos de fallos en donde se debían tomar correcciones, basados en un criterio de IPR igual a 112 indicado por la directiva como índice para darle prioridad a las causas de modos de fallos, se pudo identificar que los procesos en donde ocurren los modos de fallos con mayor importancia son los procesos de corte con guillotina y con plasma CNC y el proceso de ensamblaje.

Principalmente la causa del modo de fallo es el “espacio entre las cuchillas inadecuado” con un IPR de 360, seguido de la “mala geometría de las piezas” con IPR de 200, “factor Humano” con IPR de 112, y por ultimo “boquilla inadecuada” con IPR de 112 también.

Lo que se propone en este trabajo de grado es la aplicación e implementación de un instructivo para el corte de piezas tanto en la maquina cortadora guillotina (Anexos B) como la maquina cortadora CNC (Anexos C) que busquen evitar las causas de modos de fallo en los procesos fabricación de piezas.

En el caso del proceso ensamblaje de cabina, se propone el uso de un registro de control de piezas (Anexos D) como también el uso de una Hoja de especificación por producto

(Anexos E), para que al momento de realizarse el ensamblaje estén las piezas correctamente fabricadas y las cantidades necesarias para poder llevarse a cabo este proceso.

6.2. RECOMENDACIONES

Basados en los resultados obtenidos en este trabajo especial de grado, se puede dar como recomendación a la empresa lo siguiente:

- Implementar los documentos elaborados para el control de fabricación de piezas específicamente en las máquinas de corte guillotina y plasma CNC con el fin de evitar las causas de fallos con mayor índice IPR.
- Implementar los documentos elaborados para el registro de control de piezas y hoja de especificaciones en el proceso de ensamblaje de cabina de capacidad de 600Kg.
- Realizar mantenimiento preventivo a las máquinas de manera de evitar errores por calibración o desgaste de piezas.
- Dictarle cursos de manejo de máquinas a los operadores.
- Agregar a las rutinas de los supervisores, una supervisión del uso de las máquinas de manera periódica de manera que se busque un compromiso de parte de los operarios como el cumplimiento de los instructivos.
- También se recomienda a la directiva velar cada día por el cumplimiento de la política de la calidad elaborada como también de sus objetivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Benjamín W. Niebel, Andris Freivalds, **Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño de trabajo**. Editorial McGraw Hill. México, 2009, Duodécima edición.

Tamayo y Tamayo, Mario. **El proceso de la investigación científica**. Editorial Limusa Grupo Noriega Editores. México, 2003, cuarta edición.

Hernández S. Roberto, Fernández C. Carlos, Baptista L. Pilar, **Metodología de la investigación**. Editorial McGraw Hill. México, 2010, quinta edición.

TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO

Ordaz Delgado, María Gabriela; Rodríguez Da silva, Jackeline Carolina; Universidad Católica Andrés Bello (Octubre de 2013) **Diseño de un Plan de mejoras para la reducción de los desperdicios asociados al proceso de ensamblaje de cabinas de pasajeros de una empresa de fabricación de ascensores ubicada en Guatire. Edo Miranda.**

Dagher Marichal, Walid; Universidad Católica Andrés Bello (2010) **Desarrollo de una metodología para la mejora del desempeño de proveedores nacionales cumpliendo los estándares de calidad, producción y despacho, asociados con la industria automotriz venezolana**

ANEXOS A

POLITICA Y OBJETIVOS DE LA CALIDAD DE MODERNIZACIONES TAIKO C.A



POLITICA DE LA CALIDAD

En la empresa Modernizaciones Taiko C.A nuestra responsabilidad fundamental es garantizar la excelencia para todos los productos que fabricamos. La naturaleza de nuestro negocio requiere que nuestro sistema contenga los estándares y los procesos más altos, para lograr productos únicos y consistentes y una calidad en el servicio que va desde la fabricación de piezas hasta el ensamble de cabinas de pasajeros, a través del mejoramiento continuo de sus procesos, utilizando para ello materia prima, maquinarias, equipos e instrumentos adecuados y siguiendo las normas, procedimientos y especificaciones vigentes, para lograr así satisfacer las expectativas de nuestros clientes.

Guillermo Díaz
Representante legal



OBJETIVOS DE LA CALIDAD

- Garantizar el cumplimiento de las especificaciones y de los requisitos pactados con el cliente.
- Mejorar los tiempos de entrega de los productos para sobrepasar las expectativas del cliente
- Garantizar el mantenimiento preventivo de las máquinas, herramientas, equipos e infraestructura
- Mantener proveedores confiables que nos permitan cumplir con las especificaciones del producto.
- Elevar la capacitación del personal

Guillermo Díaz

Representante legal

ANEXOS B
INSTRUCTIVO PARA CORTE DE PIEZAS EN MAQUINA CORTADORA
GUILLOTINA

Instructivo para corte de piezas en maquina cortadora guillotina.

1. Verificar el espesor de lámina de la pieza a ser cortada.
2. Ingresar en el panel de control de la maquina guillotina el espesor de la lámina que se desea cortar.
3. Verificar en los planos de la pieza a ser cortada, las medidas necesarias a las cuales debe quedar la pieza después de realizar el corte, observando longitud y lugar donde debe realizarse el corte.
4. Una vez realizado el punto número 3, ingresar la longitud de corte en el panel de control de la maquina guillotina.
5. Realizar una verificación con el uso de una cinta métrica que el tope de la maquina guillotina este en la posición adecuada, de manera que al realizar el corte sea en el lugar donde se requiere que se haga.
6. Si la lámina a la cual se le realizar el corte, excede de 1000 mm de longitud con respecto al tope de la maquina guillotina, es necesario que se entiendan los apoyos para las láminas, con el fin de evitar una torsión al ser manipulada la lámina.
7. Antes de realizar el corte verificar que el borde de la lámina que estará en contacto con el tope de la maquina guillotina, este en contacto en su totalidad con dicho tope.
8. Después de haber llevado a cabo todos los puntos anteriores, proceda con el corte pulsando el pulsador de pie.

ANEXOS C
INSTRUCTIVO PARA CORTE DE PIEZAS EN CORTADORA DE PLASMA CNC

Instructivo para corte de piezas en maquina cortadora de plasma CNC.

1. Verificar el espesor de lámina de la pieza a ser cortada.
2. Ingresar en el panel de control de la maquina cortadora de plasma CNC el espesor de la lámina que se desea cortar.
3. Ingresar en el panel de control de la maquina cortadora de plasma CNC el amperaje al cual se realizara el corte, dicho amperaje se encuentra indicado en una tabla del lado derecho del panel de control de la maquina cortadora de plasma CNC, la cual está dada por el fabricante.
4. Colocar en la punta de la antorcha la boquilla adecuada según el espesor de lámina que vaya a ser cortado, estas especificaciones de boquillas vs. Espesor de lámina se encuentran indicado en una tabla del lado derecho del panel de control de la maquina cortadora de plasma CNC, la cual está dada por el fabricante.
5. Coloque la lámina de acero encima de la mesa de corte de la cortadora de plasma CNC, colocando uno de los vértices de la lámina en el punto centro de la maquina cortadora de plasma CNC.
6. Indicar el patrón de corte al cual debe trabajar la cortadora de plasma CNC, escogiendo el patrón con mayor recorrido y más tiempo de corte de los señalados por el programa de la máquina.
7. En el panel de control presione el botón Start para iniciar con el corte.
8. Al terminar el corte espere un lapso de 5 minutos para retirar las piezas.



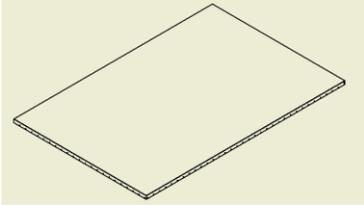
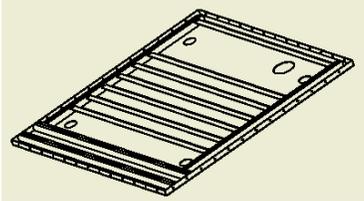
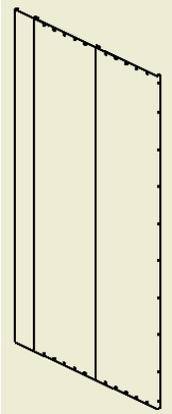
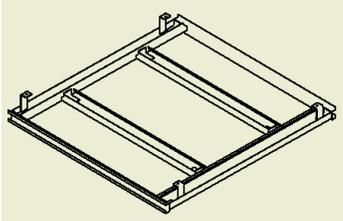
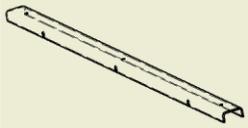
Modernizaciones Taiko, C.A.
*Ascensores, Escaleras Mecánicas, Fabricación
Venta, instalación, servicios, repuestos.*

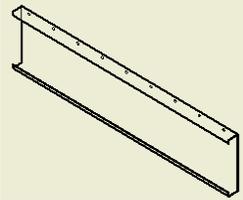
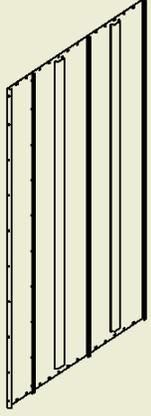
9. Oprima el botón Stop para desactivar cualquier tipo de movimiento de la antorcha.

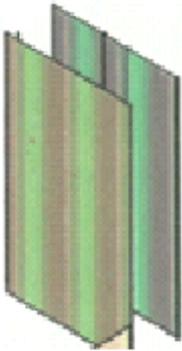
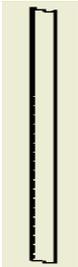
10. Retire las piezas de la mesa de corte.

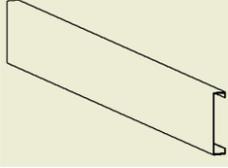
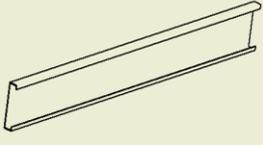
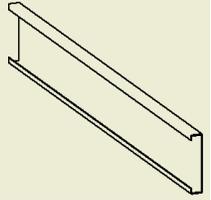
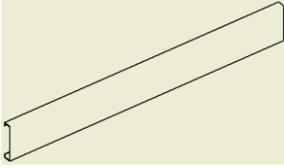
ANEXOS D
REGISTRÓ DE CONTROL DE PIEZAS PARA EL PROCESO DE ENSAMBLAJE DE
CABINA DE 600KG DE CAPACIDAD

Registro de control para el proceso de ensamblaje de cabina de 600Kg de Capacidad.

Ítem	Nombre de Pieza	Cantidad	Ilustración	Check
1	Plataforma	1		
2	Techo	1		
3	Cuerpo de Paneles Traseros	1		
4	Bajo Techo	1		
5	Mensula	1		

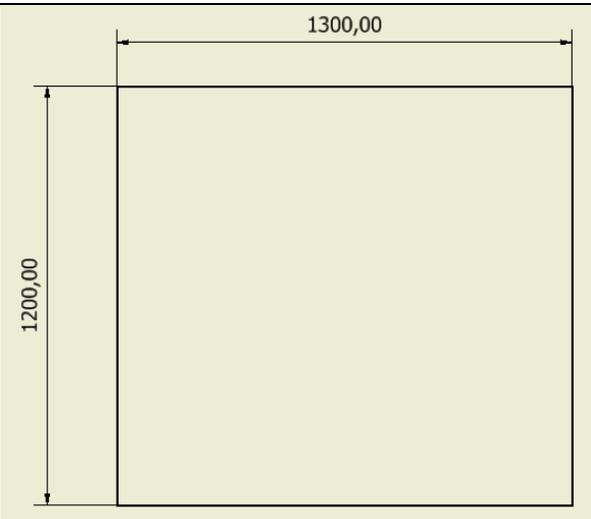
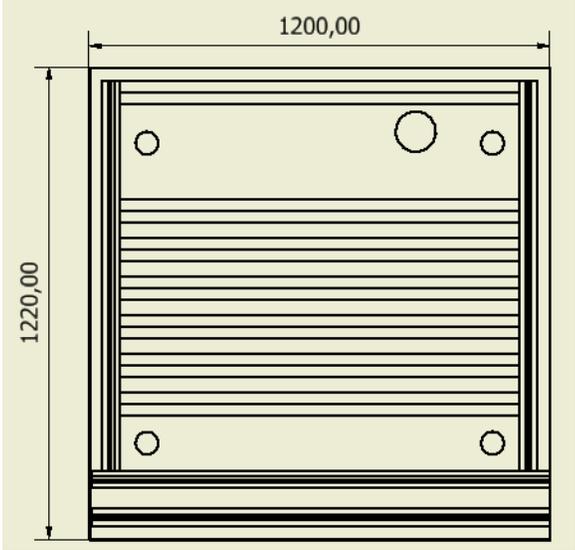
6	Frontal Vertical	1		
7	Frontal Horizontal	1		
8	Tope de Puerta	1		
9	Cuerpo de paneles Laterales	2		

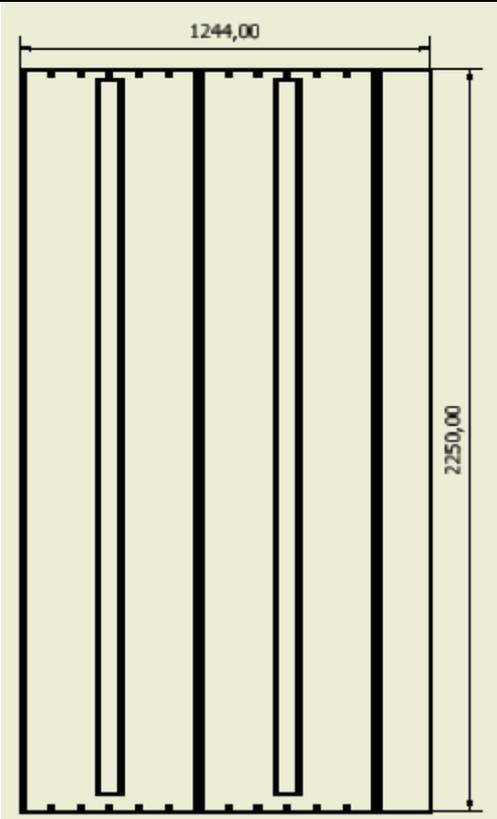
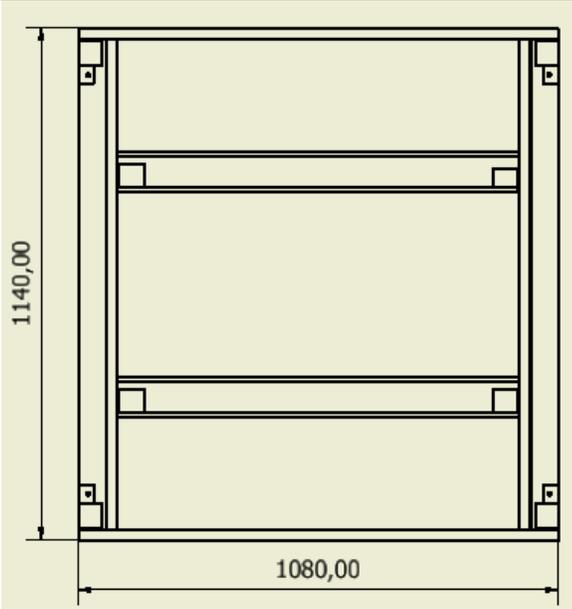
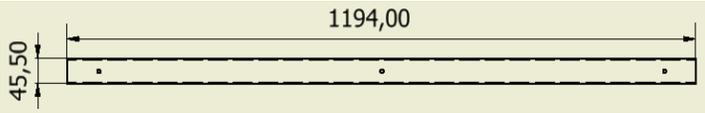
10	Paneles Laterales	2		
11	Paneles Traseros	1		
12	Esquinero	2		
13	Botonera y Columnas	1		

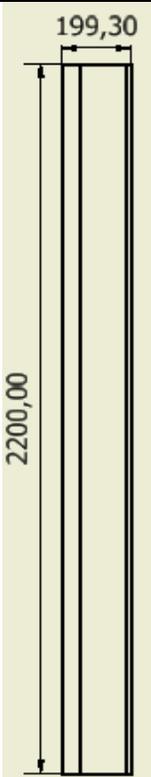
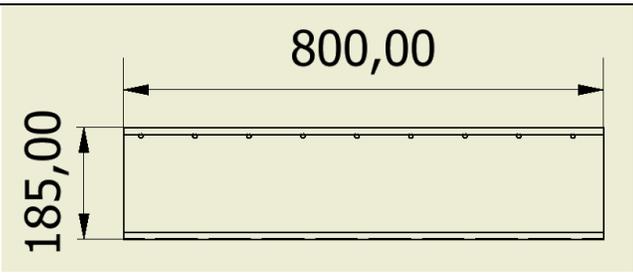
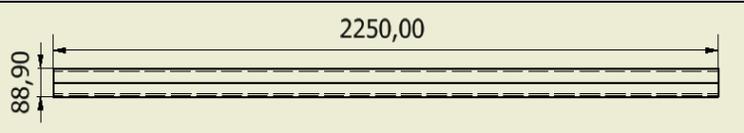
14	Rodapié	2		
15	Rodapié Lateral Derecho	2		
16	Rodapié Lateral Izquierdo Fondo	2		
17	Rodapié Lateral Izquierdo Frente	2		
18	Pasamanos	1		

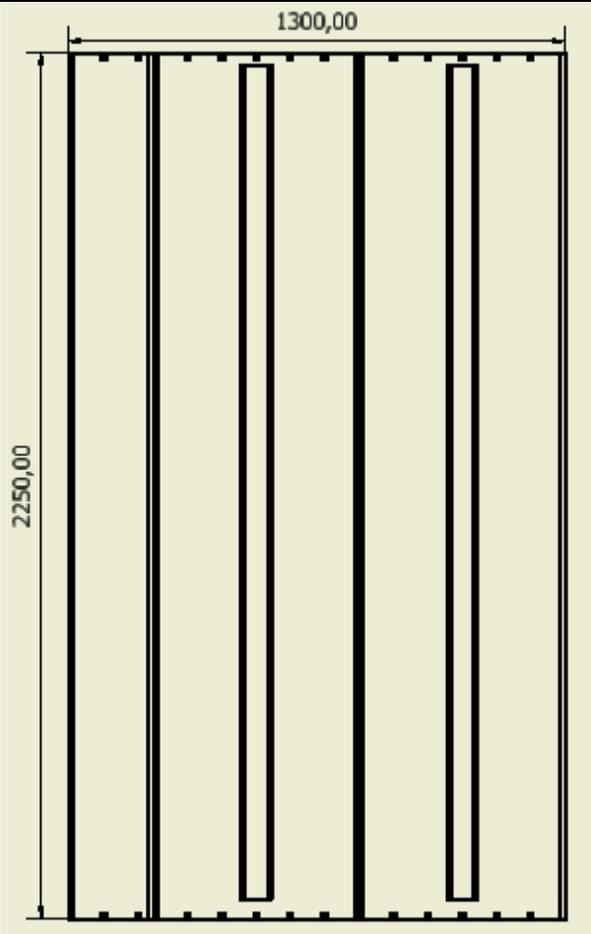
ANEXOS E
HOJA DE ESPECIFICACION POR PRODUCTO

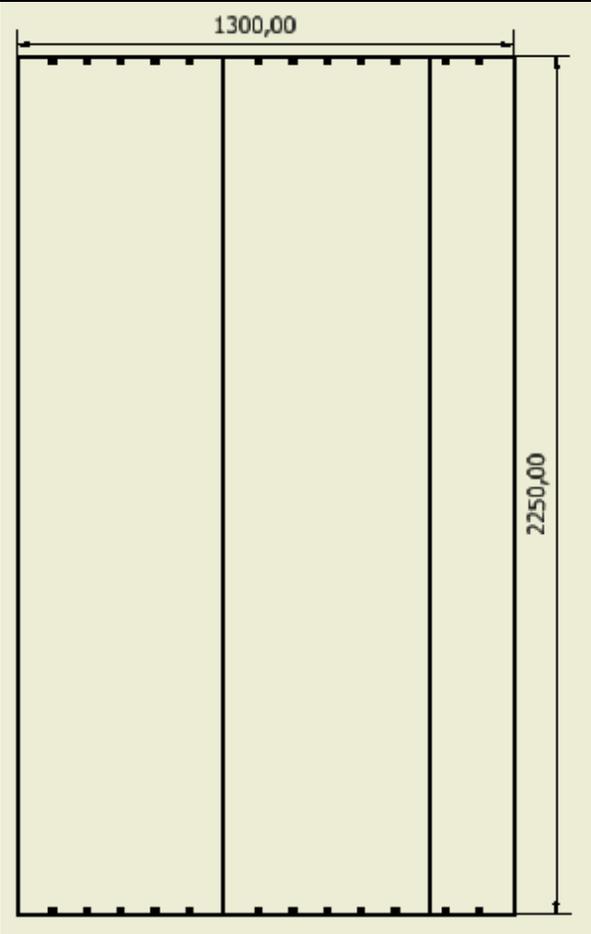
Hoja de especificación por producto.

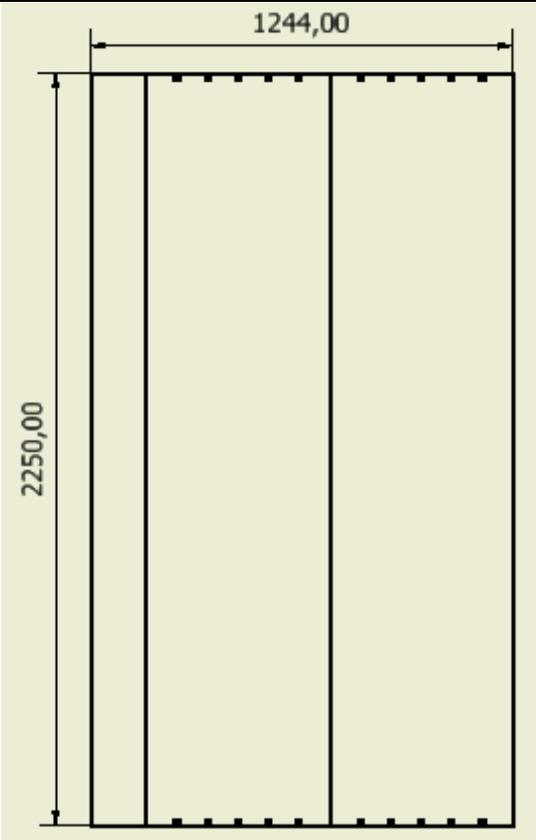
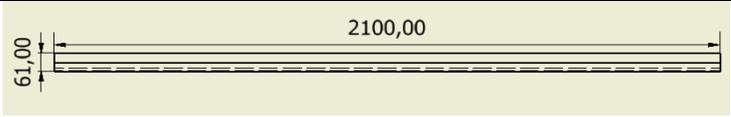
Ítem	Nombre de Pieza	Cantidad	Especificación
1	Plataforma	1	 <p>A technical drawing of a rectangular platform. The drawing shows a large rectangle with a smaller rectangle inside it. Dimension lines indicate the overall width is 1300,00 and the overall height is 1200,00. The inner rectangle is slightly smaller than the outer one, suggesting a frame or a specific material thickness.</p>
2	Techo	1	 <p>A technical drawing of a roof structure. The drawing shows a rectangular frame with a grid of horizontal lines inside. Dimension lines indicate the overall width is 1200,00 and the overall height is 1220,00. There are four circular elements, two on the top edge and two on the bottom edge, positioned symmetrically. The grid consists of approximately 12 horizontal lines.</p>

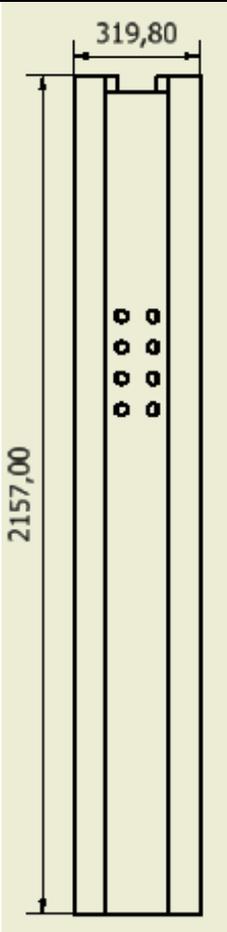
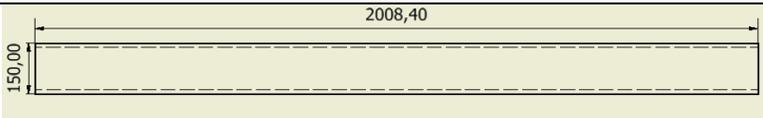
<p>3</p>	<p>Cuerpo de Paneles Traseros</p>	<p>1</p>	 <p>1244,00</p> <p>2250,00</p>
<p>4</p>	<p>Bajo Techo</p>	<p>1</p>	 <p>1140,00</p> <p>1080,00</p>
<p>5</p>	<p>Mensula</p>	<p>1</p>	 <p>1194,00</p> <p>45,50</p>

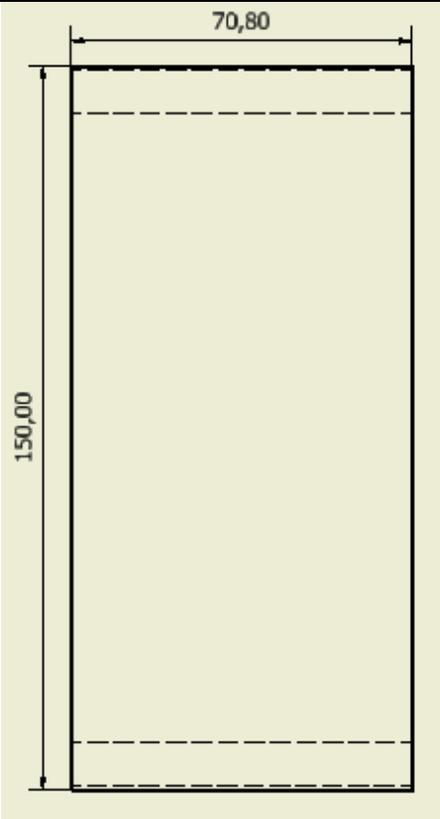
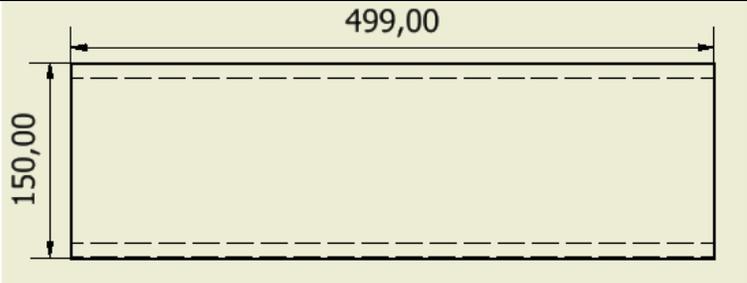
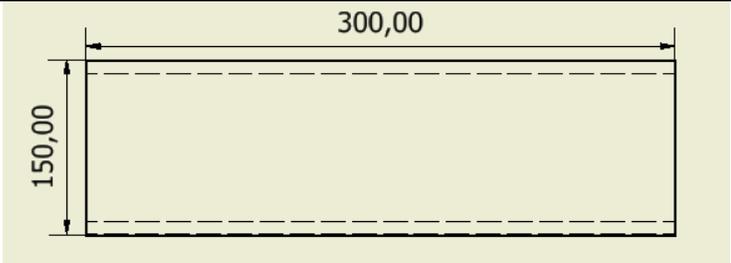
<p>6</p>	<p>Frontal Vertical</p>	<p>1</p>	 <p>Technical drawing of a vertical rectangular panel. The width is labeled as 199,30 and the height is labeled as 2200,00.</p>
<p>7</p>	<p>Frontal Horizontal</p>	<p>1</p>	 <p>Technical drawing of a horizontal rectangular panel. The width is labeled as 800,00 and the height is labeled as 185,00.</p>
<p>8</p>	<p>Tope de Puerta</p>	<p>1</p>	 <p>Technical drawing of a horizontal rectangular panel. The width is labeled as 2250,00 and the height is labeled as 88,90.</p>

9	Cuerpo de paneles Laterales	2	 <p>The drawing shows a rectangular side panel body with a width of 1300,00 and a height of 2250,00. It features two vertical rectangular cutouts, one on the left and one on the right, each with a width of approximately 100 units. The panel is shown with a light beige background and black outlines. Dimension lines indicate the overall width and height.</p>
----------	-----------------------------------	---	---

10	Paneles Laterales	2	
-----------	----------------------	---	---

<p>11</p>	<p>Paneles Traseros</p>	<p>1</p>	
<p>12</p>	<p>Esquinero</p>	<p>2</p>	

<p>13</p>	<p>Botonera y Columnas</p>	<p>1</p>	
<p>14</p>	<p>Rodapié</p>	<p>2</p>	

<p>15</p>	<p>Rodapié Lateral Derecho</p>	<p>2</p>	
<p>16</p>	<p>Rodapié Lateral Izquierdo Fondo</p>	<p>2</p>	
<p>17</p>	<p>Rodapié Lateral Izquierdo Frente</p>	<p>2</p>	
<p>18</p>	<p>Pasamanos</p>	<p>1</p>	