

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN SIMMA LTDA.

MARÍA FERNANDA HUERTAS CABALLERO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2008**

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN SIMMA LTDA.

MARÍA FERNANDA HUERTAS CABALLERO

Proyecto de grado para optar al el título de Ingeniera Industrial

**Director de Proyecto:
Ing. María del Rosario Castellanos Hernández**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2008**

AGRADECIMIENTOS

A Dios por las inmensas bendiciones recibidas e iluminar siempre mi camino
A mis padres, Salvador y Doris, por su confianza, paciencia y apoyo en todo momento
A mi esposo Oscar por su ayuda incondicional
A mis hermanos Daniel y Paola, por ser mis confidentes
A la Ing. María del Rosario por su asesoría y colaboración en la realización del proyecto
A todos los empleados de Simma Ltda. por su colaboración desinteresada
Y finalmente a mis Amigos por acompañarme en este proceso y estar en los momentos felices y difíciles

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	20
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	21
1.1 OBJETIVOS	21
1.1.1 OBJETIVO GENERAL	21
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.2 JUSTIFICACIÓN	21
2. DESCRIPCIÓN ORGANIZACIONAL – SIMMA LIMITADA	23
2.1 RESEÑA HISTÓRICA	23
2.2 RAZÓN SOCIAL Y LOCALIZACIÓN	24
2.3 MISIÓN Y VISIÓN	24
2.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	25
2.5 INFRAESTRUCTURA	26
2.6 MAQUINARIA Y EQUIPO	27
2.6.1 CIZALLA DE GUILLOTINA HIDRÁULICA Y C.N.C.	28
2.6.2 TROQUELADORAS	28
2.6.3 PLEGADORAS	29
2.6.4 SOLDADORES	30
2.6.5 CENTRO DE PINTURA	30
2.7 PRODUCTOS Y SERVICIOS	31
2.7.1 CARGAS PESADAS	32
2.7.2 CARGAS MEDIAS	36
2.7.3 CARGAS LIVIANAS	37
2.7.4 ACCESORIOS	38

2.7.5 MOBILIARIO COMERCIAL	39
2.8 CLIENTES	40
2.9 PROVEEDORES	41
2.10 ASPECTOS DE MERCADO	42
2.10.1 CONSUMIDORES	42
2.10.2 CANALES DE DISTRIBUCIÓN	42
3. DIAGNÓSTICO	45
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS	46
3.1.1 CORTE	47
3.1.2 TROQUELADO	49
3.1.3 DOBLADO	51
3.1.4 SOLDADURA	53
3.1.5 LAVADO	56
3.1.6 PINTURA	56
3.1.7 EMPACAR	58
3.2 FABRICACIÓN DE MARCOS	60
3.2.1 NOMENCLATURA	61
3.2.2 PROCESOS PRODUCTIVOS	62
3.2.2.1 Zapatos	63
3.2.2.2 Riostras	66
3.2.2.3 Columnas	68
3.2.2.4 Marcos	70
3.3 FABRICACIÓN DE VIGAS	71
3.3.1 NOMENCLATURA	72
3.3.2 PROCESO PRODUCTIVO	74
3.3.2.1 Junta De Acople	74
3.3.2.2 Cuerpo De La Vigas	77
3.3.2.3 Vigas	81
3.4 ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD	81
3.4.1 HERRAMIENTA DE LAS CINCO ESES	81

3.4.1.1 Metodología Utilizada	72
3.4.1.2 Análisis	82
3.4.1.3 Conclusiones Del Diagnóstico De La Herramienta 5´S	88
3.5 ANÁLISIS DEL MANEJO DE MATERIALES	90
3.6 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	90
3.7 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS	92
3.8 ANÁLISIS DE LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	93
3.9 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD	94
4. ESTUDIO DEL TRABAJO	96
4.1 MARCO TEÓRICO	96
4.1.1 MÉTODOS DE TRABAJO	96
4.1.2 TIEMPOS DE TRABAJO	97
4.2 ESTUDIO DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO	99
4.2.1 METODOLOGÍA UTILIZADA	99
4.2.2 ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES	100
4.2.2.1 Análisis De Las Operaciones De Los Marcos Y Sus Elementos	101
4.2.2.1.1 <i>Los Zapatos Del Marco</i>	101
4.2.2.1.2 <i>Las Riostras Del Marco</i>	103
4.2.2.1.3 <i>Las Columnas Del Marco</i>	104
4.2.2.2 Análisis De Las Operaciones De Las Vigas Y Sus Elementos	107
4.2.2.2.1 <i>Las Juntas De Acople De La Viga</i>	108
4.2.2.2.2 <i>Cuerpo De Viga</i>	109
4.2.2.2.3 <i>La Viga</i>	110
4.2.3 HERRAMIENTA 5´S	111
4.2.3.1 Mejoras Implementadas Según El Estudio De 5´S	111
4.2.4 EXAMEN CON ESPÍRITU CRÍTICO	115
4.2.4.1 Conclusiones Del Diagnóstico Por Centro De Trabajo	116
4.2.4.1.1 <i>Centro De Corte</i>	111
4.2.4.1.2 <i>Centro De Troquelado</i>	117
4.2.4.1.3 <i>Centro De Doblado</i>	118

4.2.4.1.4 Centro De Soldadura	118
4.2.4.1.5 Centro De Lavado	118
4.2.4.1.6 Centro De Pintura	119
4.3 ESTABLECIMIENTO DEL MÉTODO MEJORADO	119
4.3.1 MEJORAS IMPLEMENTADAS	119
4.3.1.1 Centro De Corte	119
4.3.1.2 Centro De Troquelado	124
4.3.1.3 Centro De Doblado	125
4.3.1.4 Centro De Soldadura	127
4.3.1.5 Centro De Lavado	128
4.3.1.6 Centro De Pintura	130
4.4 ESTUDIO DE LOS TIEMPOS	131
4.4.1 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA MARCOS Y VIGAS	133
4.4.2 TIEMPO DE FABRICACIÓN DE MARCOS	136
4.4.3 TIEMPO DE FABRICACIÓN DE VIGAS	138
4.5 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD	139
4.5.1 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA	139
4.5.2 CAPACIDAD UTILIZADA	141
5. SISTEMA DE COSTOS	144
5.1 MATERIALES DIRECTOS	145
5.1.1 COSTO DE LOS MATERIALES DIRECTOS	146
5.2 COSTOS DE LA MANO DE OBRA DIRECTA	148
5.3 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	150
5.3.1 MANO DE OBRA INDIRECTA	150
5.3.2 GASTOS GENERALES	151
5.4 COSTO TOTAL DEL PRODUCTO	152
5.5 BENEFICIOS DEL SISTEMA SICO	153
6. PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	155

6.1 SITUACIÓN ACTUAL	155
6.2 SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN	157
6.3 HERRAMIENTA SIPRO	158
6.4 BENEFICIOS DEL SISTEMA	165
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	167
BIBLIOGRAFÍA	170
ANEXOS	171

LISTA DE TABLAS

Tabla No. 01 Número de trabajadores Simma Ltda.	25
Tabla No. 02 Descripción de los cargos y el número de trabajadores por área en Simma Ltda.	26
Tabla No. 03 Número de máquinas en Simma Ltda.	28
Tabla No. 04 Productos Simma Ltda. y sus clasificaciones.	32
Tabla No. 05 Lista de Proveedores.	41
Tabla No. 06 Elementos que componen los Marcos y las Vigas.	46
Tabla No. 07 Operaciones realizadas para elaborar los elementos de los Marcos y Vigas.	47
Tabla No. 08 Características del proceso de corte.	48
Tabla No. 09 Características del centro de troquelado.	50
Tabla No. 10 Características del centro de doblado.	51
Tabla No. 11 Características del centro de soldadura.	53
Tabla No. 12 Características del centro de lavado.	55
Tabla No. 13 Características del centro de lavado.	57
Tabla No. 14 Características del centro de empaque y embalaje.	58
Tabla No. 15 Capacidad de carga de marcos por referencia. Tomada basándose en que el primer nivel de la estructura este máximo a 1500mm del piso o 1500mm de distancia entre niveles.	61
Tabla No. 16 Especificaciones de los Zapatos.	65
Tabla No. 17 Especificaciones de las Riostras	67
Tabla No. 18 Especificaciones de los marcos	69
Tabla No. 20 Resistencia por par de vigas o por nivel.	73
Tabla No. 21 Especificaciones de las juntas de acople.	75
Tabla No. 22 Dimensiones de las tiras de lámina cal 12 para el cuerpo de la viga.	77
Tabla No. 23 Especificaciones para el cuerpo de la viga de RV 5016 de capacidad media.	78
Tabla No. 24 Especificaciones para el cuerpo de la viga de RV 5012 de capacidad media.	79

Tabla No. 25 Especificaciones para el cuerpo de las vigas que soportan cargas semi-pesadas y pesada.	79
Tabla No. 26 Cuestionario de cumplimiento para SEIRI.	83
Tabla No. 27 Cuestionario de cumplimiento para Seiton – organizar.	84
Tabla No. 28 Cuestionario de cumplimiento para Seiso – Limpieza.	86
Tabla No. 29 Cuestionario de cumplimiento para Seiketsu – Bienestar.	86
Tabla No. 30 Cuestionario de cumplimiento para Seiketsu – Bienestar.	87
Tabla No. 31 Relación troqueladoras y columnas.	105
Tabla No. 32. Ahorro en compras de materia prima por mejora implementada en el mes de noviembre y diciembre.	120
Tabla No. 33 Ahorro en el tiempo de corte comprando lámina a la medida.	121
Tabla No. 34 Mejoramiento en el corte de lámina.	123
Tabla No. 35 Mejoramiento del proceso de troquelado en la máquina de 70Ton.	124
Tabla No. 36 Mejoramiento del proceso de doblado sin marcar tiras.	126
Tabla No. 37 Mejoramiento del proceso de alistamiento de la dobladora Omag.	126
Tabla No. 38 Costo de inversión del sistema de aspersión.	129
Tabla No 39 Mejoramiento del proceso de enjuagar con sistema de aspersión.	129
Tabla No. 40 Costo de inversión de turbina para la cabina de pintura.	130
Tabla No. 41 Formato para la toma de tiempos de la premuestra.	133
Tabla No. 42 Resumen del cálculo del tamaño de la premuestra para marcos.	134
Tabla No. 43 Resumen del cálculo del tamaño de la premuestra para vigas.	135
Tabla No. 44 Duración de los proceso de fabricación de los elementos del marco.	137
Tabla No. 45 Resumen de los modelos lineales para calcular la duración de la actividad.	137
Tabla No. 46 Duración de los proceso de fabricación de los elementos del la viga.	138
Tabla No 47 Resumen de los modelos lineales para calcular la duración de la actividad.	139
Tabla No. 48 Horas de trabajo productivas en una jornada.	140
Tabla No. 49 Asignación de recursos por centro de trabajo.	140
Tabla No. 50 Capacidad por centro de trabajo	141
Tabla No. 51 Materiales directos de fabricación.	145
Tabla No. 52 Costo mensual de un empleado con salario mínimo.	148

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 01 Fachada Simma Ltda. Bucaramanga.	26
Figura No. 02 Cizalla con guillotina hidráulica y control numérico MEBUSA.	28
Figura No. 03 Troqueladora 15, 30 y 50 Toneladas.	29
Figura No. 04 Plegadora Durma 2.46m Longitud.	29
Figura No. 05 Estantería de paletización convencional.	32
Figura No. 06 Estantería para paletización compacta.	33
Figura No. 07 Estantería de flujo o dinámica.	34
Figura No. 08 Estantería Cantilever.	34
Figura No. 09 Estantería porta bobinas o carretes.	35
Figura No. 10 Mezzanine.	36
Figura No. 11 Minirack 50.	37
Figura No. 12 Mezzanine para cargas medias y livianas.	37
Figura No. 13 Minirack 40.	38
Figura No. 14 Mesas de corte.	38
Figura No. 15 Plataformas montacargas.	38
Figura No. 16 Estaciones de trabajo.	38
Figura No. 17 Contenedores en malla.	38
Figura No. 18 Entrepaños en malla electro soldada.	38
Figura No. 19 Protectores de marco.	38
Figura No. 20 Carros picking.	39
Figura No. 21 Estivas metálicos.	39
Figura No. 22 Góndolas.	39
Figura No. 23 Muebles de pared.	39
Figura No. 24 Mostradores.	39

Figura No. 25 Cremalleras.	39
Figura No. 26 Porcentaje de ventas de Simma Ltda. en el año 2006.	40
Figura No. 27 Canal de Distribución de Simma Ltda.	43
Figura No. 28 Flujo de información en Simma Ltda.	44
Figura No. 29 Módulo de estantería, con sus partes.	45
Figura No. 30 Ruta del proceso productivo.	46
Figura No. 31 Centro de Corte. Maquina cizalla y puesto de trabajo.	49
Figura No. 32 Centro de troquelado. Troqueladoras de 70, 30 y 15 Toneladas.	51
Figura No. 33 Centro de doblado. Dobladora marca Durma y Omag.	52
Figura No. 34 Centro de soldadura. Soldadores Mig.	54
Figura No. 35 Centro de Lavado	56
Figura No. 36 Centro de pintura. Cabinas y Horno.	58
Figura No. 37 Almacén de producto terminado. Centro que empaque.	59
Figura No. 38 Marco	60
Figura No. 39 Elementos que conforman un marco.	60
Figura No. 40 Proceso de elaboración de un marco.	63
Figura No. 41 Placa Base o zapato	64
Figura No. 42 Flanche para marcos de carga media, sin perforaciones.	64
Figura No. 43 Zapato para cargas semi-pesadas y pesada, con perforaciones.	65
Figura No. 44 Proceso de fabricación de placas base o zapatos.	66
Figura No. 44 Riostras horizontales y diagonales que forman triángulos al ensamblarse.	66
Figura No. 45 Descripción de los procesos de fabricación de riostras.	67
Figura No. 46 Columna de perfil en C.	68
Figura No. 47 Perforaciones de Marcos carga semi y pesada, carga media no lleva huecos de 5/16".	69
Figura No. 48 Descripción del proceso de fabricación de columnas	70
Figura No. 49 Descripción del proceso de ensamble y terminado de unmarco.	71
Figura No. 50 Simma Ltda. fabrica 2 tipos de vigas. Compuesta y sencilla.	72
Figura No. 51 Elementos que conforman un marco.	72
Figura No. 52 Descripción de los procesos de fabricación de vigas.	74
Figura No. 53 Tipos de juntas de acople. De 2 a 5 uñas.	75
Figura No. 54 Descripción del proceso de fabricación de Juntas de Acople.	76

Figura No. 55 Componentes principales del sistema de almacenamiento.	77
Figura No. 57 Diagrama de red, resultados obtenidos en el análisis 5´S desarrollado en la planta de producción.	83
Figura No. 58 Almacén de herramientas antes.	80
Figura No. 59 Depósitos en la planta.	85
Figura No. 60 Botiquín vacío.	87
Figura No. 61 “El almacenamiento de todos los productos debe ser estibado en todo momento”.	89
Figura No. 62 Portaestibas para el manejo y transporte de la carga estibada.	90
Figura No. 63 Contenedor apilable.	90
Figura No. 64 Descripción de los procesos de fabricación de marcos.	101
Figura No. 65 Descripción de los procesos de fabricación de zapatos.	102
Figura No. 66 Descripción de los procesos de fabricación de riostras.	103
Figura No. 67 Descripción de los procesos de fabricación de columnas.	104
Figura No. 68 Descripción de los procesos de ensamble y terminación del marco.	106
Figura No. 69 Descripción de los procesos de fabricación de vigas.	107
Figura No. 70 Descripción de los procesos de fabricación de juntas de acople.	108
Figura No. 71 Descripción de los procesos de fabricación del cuerpo de la viga.	110
Figura No. 72 Descripción de los procesos de ensamble y terminación de la viga.	111
Figura No. 73 Herramientas ordenadas y clasificadas.	112
Figura No. 74 Calendario de aseo.	113
Figura No. 75 Contenedores de basura y chatarra limpios y ordenados.	113
Figura No. 76 Instalación nueva turbina	114
Figura No. 77 Botiquín completo.	115
Figura No. 78 Almacenamiento de tiras de lámina	116
Figura No. 79 Almacenamiento de chatarra	117
Figura No. 80 Estiba modificada para colocarle topes.	123
Figura No. 81 Uso generalizado de estibas con topes.	123
Figura No. 82 Troqueladora 70Ton con dispositivo instalado.	124
Figura No. 83 Dobladora Omag con dispositivo.	125
Figura No. 84 Sistema de aspersion.	128
Figura No. 85 Menú de inicio del programa SICO.	145

Figura No. 86 Menú de para materiales directos del programa SICO.	147
Figura No. 87 Ejemplo del cálculo de los directos para un marco del programa SICO.	148
Figura No. 88 Ejemplo del cálculo de mano de obra directa para un marco, del programa SICO.	150
Figura No. 89 Elementos integrantes en Simma Ltda. de la mano de obra directa.	151
Figura No. 90 Ejemplo del cálculo de los costos indirectos de fabricación para un marco, del programa SICO.	152
Figura No. 91 Los tres elementos del costo	152
Figura No. 92 Ejemplo del cálculo de los costos totales de fabricación de un marco, del programa SICO.	153
Figura No. 93 Menú principal sistema SIPRO. <i>Fuente: diseño autor</i>	159
Figura No. 94 Características del producto, sistema SIPRO. <i>Fuente: diseño autor.</i>	160
Figura No. 95 Submenú de diagramas de productos, sistema SIPRO. <i>Fuente: diseño autor.</i>	160
Figura No. 96 Cálculo del material para un pedido x, sistema SIPRO. <i>Fuente: diseño autor.</i>	161
Figura No. 97 Cálculo del tiempo para un pedido x, sistema SIPRO. <i>Fuente: diseño autor.</i>	162
Figura No. 98 Cálculo del costo total para un pedido x, sistema SIPRO. <i>Fuente: diseño autor.</i>	162
Figura No. 99 Diagrama Gantt, sistema SIPRO. <i>Fuente: diseño autor.</i>	163
Figura No. 100 Niveles de inventarios, sistema SIPRO. <i>Fuente: diseño autor.</i>	163
Figura No. 101 Cálculo del material para un pedido de 20 marcos.	164
Figura No. 102 Cálculo de el tiempo y la restricción para un pedido de 20 marcos.	165

LISTA DE ANEXOS

ANEXO No. 1	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL
ANEXO No. 2	PLANO GENERAL DE SIMMA LTDA.
ANEXO No. 3	LISTA DE CLIENTES PARA EL AÑO 2006
ANEXO No. 4	DISTRIBUCIÓN CENTROS DE TRABAJO
ANEXO No. 5	DIAGRAMA RECORRIDO PARA MARCOS
ANEXO No. 6	DIAGRAMA RECORRIDO PARA VIGAS
ANEXO No. 7	LISTA DE ASISTENCIA PARA ACTIVIDAD DE 5's
ANEXO No. 8	FORMATO CUESTIONARIO 5's
ANEXO No. 9	DOSSIER MARCOS
ANEXO No. 10	DOSSIER VIGAS
ANEXO No. 11	FACTURA DE COMPRA, LÁMPARAS, REPUESTOS Y CUENTA DE COBRO INST.
ANEXO No. 12	EXAMEN CON ESPÍRITU CRÍTICO
ANEXO No. 13	FACTURA DE ARREGLO DE MOTOR MAQUINA CIZALLA
ANEXO No. 14	FACTURA DE COMPRA DE RUEDAS PARA CARRO DE UTILLAJE
ANEXO No. 15	FACTURA DE COMPRA DE CARETA PARA SOLDAR
ANEXO No. 16	FACTURA DE COMPRA DE MANGUERA PARA EL SIST. DE ASPERSIÓN
ANEXO No. 17	DATOS PARA EL CALCULO DE LA PREMUESTRA DE MARCOS Y VIGAS
ANEXO No. 18	MUESTRA DE TIEMPOS POR CRONÓMETROS PARA MARCOS Y VIGAS
ANEXO No. 19	CALCULO DEL TIEMPO TOTAL DE FABRICACIÓN PARA MARCOS Y VIGAS
ANEXO No. 20	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE TIEMPOS DE FABRICACIÓN PARA MARCOS Y VIGAS

RESUMEN

Título: MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN SIMMA LTDA*.*

Autor: Huertas Caballero, María Fernanda**

Palabras Claves: Marco, Viga, Estanterías, Métodos y tiempos, Producción, Capacidad, Mejoramiento, Costos.

Contenido: Este documento muestra la metodología, el procedimiento de implementación y los resultados obtenidos en el progreso de mejoramiento de los procesos productivos en la empresa Simma Ltda.

El desarrollo de la práctica tiene como inicio un conocimiento amplio y general de la empresa, involucrando los procesos de elaboración de estanterías, análisis de los procesos de apoyo y su entorno, con el fin de realizar un diagnóstico de todos los aspectos involucrados en la productividad de los procesos, identificando qué factores son los más críticos para realizar un plan de mejoramiento e implementación. Seguidamente se realiza un estudio de los métodos donde se analiza a conciencia cada centro de trabajo y los procesos para la elaboración de estanterías, posteriormente se desarrolla un plan de mejoras y se implementan cada una de ellas. Al mismo tiempo se hace un estudio de los tiempos con los métodos mejorados para tenerlos como base y usarlos para el cálculo de la capacidad de acuerdo al elemento restrictivo y el cálculo del tiempo de elaboración de los pedidos. Consecutivamente se desarrolla una propuesta y se implementa un sistema de costos para calcular el costo de las estanterías y el costo de los pedidos al mismo tiempo se desarrolla un sistema para planear y programar la producción de la empresa. Finalmente se diseña una herramienta informática que permite realizar ciertos análisis de sensibilidad, y cálculos de los costos de los productos, la producción y el proceso de planear y programar la producción.

* Proyecto de grado modalidad práctica empresarial para optar al título de ingeniero industrial.

** Facultad de Ingenierías Físico – mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y empresariales, Director: Ing. María del Rosario Castellanos, Coodirector: Ing. Salvador Huertas Moreno

SUMARY

Title: IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION PROCESSES IN SIMMA LTDA^{*.}

Author: Huertas Caballero, María Fernanda^{**}

Key Words: Frame, Beam, Racks, Methods and times, Production, Capacity, Improvement, Cost.

Content: This document shows the methodology, the implementation processing and the results obtained in the progress to improvement of the production process in Simma Ltda.

The development of the practice begins with a ample and general knowledge of the company and including the process of elaboration the shelves, analysis the support process and his environment, of its surroundings, with the purpose of making a diagnosis of all aspect that include the productivity of the process, the identifying the most critical factors to make a plan to improvement the production. Next to the diagnosis, make a study of the methods and analyse with speciality care one a one the work center and development an improvement plan for each one. In the same time the operation times with the improvement methods to have them as bases on calculate the capacity according to the product mixture, and the calculate the time of elaboration a order.

Next to the study of methods and times, propose a system of cost of calculate the cost of the shelves and the cost of the orders, in the same time the development of a system to planning and programming the production in the company. Finally, the design of a computer tools were used to allow make certain sensitive analyses, calculate the cost o the products, the production and the planning and programming process, considering different scenes that could be presented.

* Investigation work

** Physics and Mechanics Engineering Collage – Industrial and Managerial Studies School

CAPITULO 1-2-3

- Realizar un diagnóstico actual del área de producción, donde involucre un análisis de las operaciones, la productividad de los procesos, la capacidad instalada y utilizada, manejo de materiales, sistema de inventarios y programación de la producción.

CAPITULO 4

- Realizar un estudio de métodos y tiempos que permita determinar el tiempo de fabricación e implementar mejoras en los procesos de cada uno de los productos.

CAPITULO 5

- Proponer e implementar un sistema de costos que permita determinar el costo de la producción diaria así como los costos unitarios de cada uno de los productos que se fabrican en la empresa, brindando información oportuna y real para la toma de decisiones.

CAPITULO 6

- Proponer e implementar una metodología que permita programar y planear de la producción según las fechas pactadas con los clientes.

INTRODUCCIÓN

Como consecuencia de la globalización de la economía mundial, y el constante dinamismo del entorno, las empresas sean pymes o grandes no pueden conformarse solo con satisfacer la demanda interna, es mas podría decirse que están obligadas a incursionar en mercados internacionales, si esperan mantener un crecimiento constante acorde al ámbito internacional. Sin embargo para que una empresa Colombiana tenga la capacidad que le permita competir con empresas que ya tengan un terreno ganado en el mercado internacional, es necesario rediseñar y desarrollar nuevas estrategias que le permitan identificar nuevas oportunidades y mejorar las que ya se tienen. Para lograr esto, es necesario evaluar y analizar los aspectos más importantes y responsables de la productividad de una empresa como: la programación de la producción, sistemas de métodos y tiempos, sistemas de costos, sistema de inventarios y análisis de despilfarro.

El compromiso de una empresa para mantener una estructura flexible y además dinámica que le permita cambiar al ritmo del mercado ya no es un lujo, ahora es una necesidad. SIMMA LTDA. Tiene un leve panorama de las deficiencias que tiene en sus sistemas productivos, además es conciente de las limitaciones que tiene en la actualidad. Es por esto que ha decidido evaluar, diseñar y desarrollar sus sistemas productivos para darle un manejo eficiente a sus recursos, que le permita desarrollar ventajas competitivas buscando así un desarrollo sostenido.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar Los procesos productivos de SIMMA LTDA. garantizando un desarrollo sostenible y un mejoramiento continuo, que sirvan de herramientas para lograr una ágil y dinámica capacidad de respuesta a las exigencias del variable entorno.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar un diagnóstico actual del área de producción, donde involucre un análisis de las operaciones, la productividad de los procesos, la capacidad instalada y utilizada, manejo de materiales, sistema de inventarios y programación de la producción.

Realizar un estudio de métodos y tiempos que permita determinar el tiempo de fabricación e implementar mejoras en los procesos de cada uno de los productos.

Proponer e implementar un sistema de costos que permita determinar el costo de la producción diaria así como los costos unitarios de cada uno de los productos que se fabrican en la empresa, brindando información oportuna y real para la toma de decisiones.

Proponer e implementar una metodología que permita programar y planear de la producción según las fechas pactadas con los clientes.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La productividad ha preocupado desde siempre a la administración de las empresas, es común que muchas de estas tengan problemas a la hora de definir un programa de mejoramiento de sus procesos debido a que no se hace énfasis en el enfoque sistémico para el aumento de la productividad. Interrelacionando y actuando sobre todos y cada uno de los factores que influyen en ella. Este enfoque compromete a cada uno de los actores de la organización que deben tener un interés común por buscar las soluciones que se necesitan para realizar una gestión mas eficiente.

Por esta razón Simma Ltda. Toma conciencia de la necesidad de hacer un uso mas adecuado de los recursos, para ello se pretende la vinculación de todas las partes involucradas interesadas en los procesos, buscando optimizar sus recursos, dejando claro los beneficios que se obtendrán al aplicar herramientas de mejoramiento de todos sus procesos. Beneficios tales como: aumento en la capacidad de producción, mayor compromiso con los objetivos empresariales para dar cumplimiento de la misión y la visión, mejoras en la planeación de la producción, mejoramiento de la calidad de los productos, optimización de los recursos, conocimiento más real de los costos de producción, reducción de despilfarros, entre otros beneficios que

traerán consigo la creación de ventajas competitivas que le aseguren su desarrollo en el entorno actual, mayor respuesta a las expectativas de sus cliente y un aumento en la cobertura de nuevos mercados.

2. DESCRIPCIÓN ORGANIZACIONAL – SIMMA LIMITADA



Servicios De Ingeniería De Manejo De Materiales Y Almacenamiento

Nit. 800.016.481 – 1

De acuerdo a la actividad que desarrolla, Simma Ltda. se encuentra entre las empresas Industriales encargadas de diseñar, fabricar e instalar soluciones de almacenamiento industrial.

De acuerdo con su tamaño, según la definición realizada por la ley 905 del 2004 ley 590 de julio de 2000, Simma Ltda. es una pequeña empresa porque posee una planta de personal entre 11 y 50 trabajadores y el valor de sus activos totales se encuentra entre 501 y menos de 5.001 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

A continuación se muestran las características más importantes de la empresa, para dar a conocer el entorno dentro del cual se realizó el proyecto de grado, lo cual permite entender su funcionamiento.

2.1 RESEÑA HISTÓRICA

En 1983 el logotipo de la empresa fue creado. SIMMA que quiere decir “Servicios de Ingeniería de Manejo de Materiales y Almacenamiento”.

Simma Ltda. fue fundada en Bucaramanga en Junio del año de 1987. Originalmente la empresa tenía un enfoque de “empresa prestadora de servicios y asesorías”. Esta concepción no tuvo éxito, ya que en ese tiempo los empresarios no se encontraban atentos a la necesidad de optimizar sus negocios en el campo de la logística, ni a los costos que implicaba, subvalorando el trabajo intelectual que se realizaba.

La empresa se fundó con muy pocos recursos. Simma Ltda. realizaba los diseños y luego de aprobados se mandaban a hacer en una metalmecánica con base en planos. Rápidamente sus clientes fueron exigiendo que la empresa se consolidara y estableciera más formalmente, por lo cual se arrendó una oficina para realizar la labor de ventas y planos para mandar a fabricar.

Con el tiempo y a medida que los contratos eran más grandes Simma Ltda. fue adquiriendo maquinaria y para este fin creo una sociedad llamada RACKMETAL LTDA. La cual duró dos años.

En 1990 Simma Ltda. empezó como una empresa que manufacturaba sus propios productos. Se instaló en el barrio Ricaurte en una casa en arriendo.

En 1994 se trasladó a una bodega en la carrera 16 No 23-28 ya que el espacio en la casa anterior no era suficiente para la maquinaria y los productos fabricados. La empresa con el tiempo fue creciendo y ofreciendo nuevos productos, obteniendo una gran aceptación en el mercado. La fuerza de ventas a su vez se extendió por todo el país, abriendo sucursales en Barraquilla y Bogotá. Con el tiempo se fue adquiriendo más maquinaria, como troqueladoras, equipos de soldar, la plegadora hidráulica, una Cizalla eléctrica de control numérico, etc. iniciando de esta forma un crecimiento pausado

Surgió la oportunidad de comprar un lote en el parque industrial de Bucaramanga. Se realizó un diseño de planta de manera que todas las dificultades en la producción se solucionaran. Después de un tiempo y con ayuda de préstamos financieros se empezó la construcción y en junio del 2004 se realizó el cambio de ubicación hacia el Parque Industrial.¹

2.2 RAZÓN SOCIAL Y LOCALIZACIÓN

SIMMA LIMITADA

DIR: Parque Industrial de Bucaramanga Calle E No. Alameda del Río – 51

NIT: 800.016.481 – 1

TEL: 6760111 – 6760757 – 6760768

WEB: www.simmaltda.com

2.3 MISIÓN Y VISIÓN²

MISIÓN

“Vender espacio y organización”

¹ La reseña histórica de Simma Ltda. fue relatada por el Gerente de la empresa, el Ing. Salvador Huertas.

² La misión y la visión de Simma fueron elaboradas por el Gerente y el Autor en el año 2005.

Este breve enunciado señala cual es el fin último de la empresa. SIMMA LTDA. no solo vende estanterías para almacenamiento, lo que busca, es tratar cada necesidad del cliente como un proyecto único, en donde se realiza un seguimiento, estudio y planteamiento de alternativas que brinden las mejores soluciones, respaldadas con una gran experiencia en la logística del almacenamiento. Este seguimiento es un valor agregado que la empresa añade a sus productos y por lo tanto no cobra por este servicio. En últimas la empresa quiere que sus clientes se encuentren satisfechos con el tratamiento especial que se les brinda y a gusto con los productos vendidos e instalados en sus empresas.

VISIÓN

“El propósito de SIMMA LTDA. Es desarrollar tecnologías con estándares Internacionales”

Nos encontramos en un mundo que evoluciona rápidamente y las exigencias del mercado aumentan día a día, lo cual motiva a las empresas colombianas a desarrollar ventajas competitivas para no desaparecer, posicionarse y marcar una diferenciación en sus productos o servicios.

En este momento SIMMA entra a formar parte del cambio y brinda soluciones a un nivel que el ambiente exige, mas tecnificado, eficiente, con estándares internacionales. Por lo tanto SIMMA tiene como propósito presentar soluciones innovadoras que le permitan estar un paso adelante, imponiendo cambios en los esquemas.

2.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Simma Ltda. cuenta en la actualidad con 21 empleados. En la tabla No. 01 se muestra la cantidad de hombres y mujeres que trabajan en el área administrativa y operativa de la empresa.

AREA	HOMBRES	MUJERES	SUBTOTAL
ADMINISTRATIVO	4	4	8
OPERATIVO	13	0	13
TOTAL	17	4	21

Tabla No. 01 Número de trabajadores Simma Ltda.¹

Los cargos existentes en la empresa se describen en la tabla No. 02. Se encuentran divididos en dos áreas principales, Administrativos y Operativos.

¹ Tomado de la nómina del mes de octubre de 2007.

AREA ADMINISTRATIVA	
CARGO	No.
Gerente General	1
Sub Gerente General	1
Asistente Gerencia	1
Contador	1
Representante Comercial	2
Dibujante	1
Secretaria Auxiliar Contable	1
AREA OPERATIVA	
Jefe de Producción	1
Supervisor General	1
Soldador	4
Pintor	1
Operario	6
TOTAL	21

Tabla No. 02 Descripción de los cargos y el número de trabajadores por área en Simma Ltda.

En el **Anexo No. 01** Estructura Organizacional Simma Ltda. Se presenta la distribución de la organización diagramada en una estructura.

2.5 INFRAESTRUCTURA



Figura No. 01 Fachada Simma Ltda. Bucaramanga.

Simma Ltda. se encuentra ubicada en el Parque Industrial de Bucaramanga en la Manzana D, bodega 3, en una extensión de 30m de largo y 30m de profundidad, con un área de 956m² aproximadamente. El espacio se encuentra distribuido en dos pisos; el primer piso se encuentra la planta de producción, la bodega de herramientas, y en el segundo piso se encuentran las oficinas administrativas, la cafetería y la bodega de materia prima delicada.

Para observar el plano actual de la empresa y tener una mejor idea de su distribución remítase al **Anexo No. 02** Plano general Simma Ltda.

Además Simma Ltda. cuenta con una oficina ubicada en la ciudad de Barranquilla en la Calle 66 No. 45 – 10 Of. 4 Edificio Alborán. La oficina hace parte de la infraestructura de la empresa y se encuentra a cargo del representante comercial.

2.6 MAQUINARIA Y EQUIPO

La maquinaria que usa Simma Ltda. Se encuentra distribuida a lo largo del primer piso de la planta, allí se realizan todos los procesos productivos necesarios para la fabricación de los productos que comercializa. En el segundo piso se llevan a cabo las funciones administrativas. Las máquinas se encuentran distribuidas por centro de trabajo, encontrando grupos de maquinas plegadoras, troqueladoras, soldadores, entre otras. En la Tabla No 03 se especifica el número de maquinas que utiliza la empresa para el proceso de fabricación.

NOMBRE	CANTIDAD
Cizalla	1
Troqueladora de 15 Toneladas	1
Troqueladora de 30 Toneladas	1
Troqueladora de 50 Toneladas	1
Plegadora de 2.44 metros	1
Plegadora de 3.00 metros	1
Plegadora Manual	1
Soldadores MIG-MAG	5
Soldadores de Punto	2
Estiradora de alambre	1
Horno de Pintura	1

Tabla No. 03 Número de máquinas en Simma Ltda.

Para una mejor comprensión de las máquinas que participan en el proceso productivo, a continuación se describirán en forma general y en orden al flujo de material dentro de la planta.

2.6.1 CIZALLA DE GUILLOTINA HIDRÁULICA Y CNC

**Figura No. 02** Cizalla con guillotina hidráulica y control numérico MEBUSA.

Esta máquina es utilizada para cortar láminas desde 4mm hasta 20mm de espesor y una longitud hasta de 3 metros. La cizalla tiene un tope motorizado que permite determinar el ancho de las chapas cortadas, además una iluminación especial que indica la línea por donde corta la máquina. El Control numérico permite programar las cantidades de tiras de lámina y regular automáticamente los topes, el cual determina el ancho de las tiras. La máquina va dotada de un sistema de cambio de ángulo, consiguiendo con ello que en cada espesor de corte se actúe con el ángulo apropiado.

2.6.2 TROQUELADORAS



Figura No. 03 Troqueladora 15, 30 y 50 Toneladas.

Las troqueladoras tienen la función de perforar las piezas o darles alguna forma determinada con ayuda de las herramientas llamadas troqueles. Cada máquina tiene una función diferente de acuerdo con la capacidad que se requiera en el proceso de fabricación.

2.6.3 PLEGADORAS



Figura No. 04 Plegadora Durma 2.46m Longitud.

Dobladora marca Durma de CNC. Permite doblar láminas desde 4mm hasta 20mm de espesor y con una longitud máxima de 2.44m. El Software de la dobladora trabaja con un regulador gráfico en dos dimensiones, calcula automáticamente el ángulo de curvatura, posiciona los espolones de forma programable. Tiene la opción de trabajar manualmente o CNC.

Dobladora marca Omag. Permite doblar láminas desde 4mm hasta 30mm de espesor con una longitud máxima de 3.00m. La máquina posee un microprocesador con 300 pasos en la memoria y la posibilidad de programar dos ciclos de flexión, adicionalmente permite trabajar en dos velocidades. Se acciona bajo la planta

del pie. Incluye frenos hidráulicos en la prensa para que el movimiento de la barra de torsión sea confiable y funcional.

La dobladora manual trabaja utilizando dos operarios y la fuerza mecánica de ellos. En la Empresa se utiliza con muy poca frecuencia, solo en trabajos muy especiales.

2.6.4 SOLDADORES

MIG

La soldadura que se trabaja en Simma Ltda. Es Mig, Existen dos marcas de equipos actualmente, Hobar y Fire Power. Este proceso de soldadura trabaja bajo una atmosfera controlada de CO2. Cada equipo posee una pistola de 200 amperios con velocidad regulable de la salida del alambre. Los rodillos al interior de la caja puede permite que el alambre salga uniformemente y sea reversible en algunas ocasiones.

PUNTO

La soldadura de punto se hace por contacto. No utiliza atmosferas especiales ya que el contacto hace que la corriente funde los elementos uniéndolos. En Simma Ltda. Existen dos soldadores de estas características, son fabricados por empresas locales.

2.6.5 CENTRO DE PINTURA

EQUIPO

Simma Ltda. Cuenta con dos equipos aplicadores de pintura en polvo con capacidad cada una de 50 litros y uso constante de grandes cantidades de pintura en polvo. Poseen un piloto de la exhibición con 3 programas preestablecidos, memoria independiente de programación, válvula Digita que controla la entrega exacta y constante del polvo.

PISTOLA

La pistola manual viene con un diseño ergonómico, cómodo y con peso optimizado de 520 g. Permite un una alta eficacia en la transferencia constante del polvo.

CABINA DE CARTUCHOS

La cabina está diseñada para recubrir las piezas manualmente. Ella posee unos cartuchos especiales que succionan el aire de la cabina y al mismo tiempo la pintura en polvo que está en el ambiente, posteriormente se sacuden y el polvo cae al recipiente de recuperación para ser reutilizado.

HORNO

El horno cumple la función de curar la pintura que cubre las piezas metálicas, trabaja con gas natural. Tiene un largo de 8m el cual es ideal para las piezas largas. Para que el cubrimiento en polvo utilizado alcance las cualidades requeridas es necesario que se cure durante 20 minutos a 180°C.

2.7 PRODUCTOS Y SERVICIOS¹

Simma Ltda. Ofrece una amplia variedad de productos, ideales para solucionar todas las necesidades de almacenamiento. La fabricación de los productos se hace bajo pedido, por lo tanto no se mantiene stock de producto terminado.

El producto estrella de Simma Ltda. Es la estantería, estas tienen unas especificaciones diferentes, según la necesidad de carga de cada cliente. Se clasifica principalmente en estanterías para cargas pesadas, medias y livianas. También ofrece una línea de accesorios para la bodega y góndolas o mobiliario comercial. En la tabla No. 03 se presenta el portafolio de productos fabricados por Simma Ltda.

LINEA	PRODUCTOS
CARGAS PESADAS	Estanterías de paletización convencional
	Estanterías de paletización compacta
	Estanterías dinámicas o de flujo
	Estanterías Cantilever
	Estanterías porta bobinas
	Mezzanine o entresijos elevados
CARGAS MEDIAS	Minirack 50
	Mezzanine
CARGAS LIVIANAS	Minirack 40
	Estanterías de ángulos ranurados
ACCESORIOS	Mesas de corte
	Contenedores en malla
	Carros para picking
	Plataformas para picking con montacargas
	Entrepaños en malla electro soldada
	Estivas o pallets metálicos
	Estaciones o bancos de trabajo
	Barreras o protectores de marco
MOBILIARIO	Góndolas

¹ Tomado de la página web de la empresa, diseñada por el autor durante la práctica empresarial. www.simmaltda.com

COMERCIAL	Mostradores
	Muebles de pared
	Cremalleras

Tabla No. 04 Productos Simma Ltda. y sus clasificaciones.

2.7.1 CARGAS PESADAS

Resisten una tonelada en adelante. Permite manejar la carga almacenada manualmente o con el uso de equipos de manutención. Los sistemas para cargas pesadas fabricados en Simma Ltda. Se clasifican en:

ESTANTERÍAS PARA PALETIZACIÓN CONVENCIONAL: Es un sistema universal que sirve para almacenar cargas en estibas o paletas (pallets), con ayuda de un equipo de manutención (montacargas). También se denomina selectiva, ya que permite el acceso al 100% de las posiciones, ofreciendo sencillo control y disponibilidad de las existencias, sin necesidad de mover ninguna otra carga para acceder a la estiba que necesite en cada momento.

Las instalaciones se realizan formando pasillos cuyo ancho lo determina el sistema de manejo o equipo de elevación a utilizar, igualmente la altura la define la capacidad de elevación del equipo o la altura del edificio.

CARACTERÍSTICAS

Acceso directo a cada paleta almacenada.

Posibilidad de retirar cualquier mercancía sin necesidad de mover o desplazar las restantes.

Fácil control de stocks, ya que cada hueco pertenece a una paleta.

Adaptabilidad a cualquier tipo de carga tanto por peso como por volumen.

Ideal para almacenamiento de productos con gran variedad de referencias.



Figura No. 05 Estantería de paletización convencional.

ESTANTERÍA PARA PALETIZACIÓN COMPACTA (DRIVE IN – DRIVE TROUGH): Es un sistema diseñado para eliminar los pasillos entre estanterías, ofreciendo la máxima rentabilidad y un gran aprovechamiento del espacio disponible. Las posiciones de almacenamiento se convierten en calles donde circulan los montacargas.

Este sistema es ideal para almacenar mercancías de igual referencia y cuya rotación no es importante.

Con este sistema se logra un control de inventarios tipo LIFO (últimas en entrar primeras en salir)

CARACTERÍSTICAS

Alta Densidad de almacenaje ya que el sistema ofrece un máximo aprovechamiento del espacio.

Reducción del espacio destinado a pasillos. Los montacargas se desplazan por túneles.

Ideal para almacenamiento de mercancías con pocas referencias y baja rotación.

Permite trabajar con inventario bajo el esquema LIFO.



Figura No. 06 Estantería para paletización compacta.

ESTANTERÍAS DINÁMICAS O DE FLUJO: Este sistema de almacenamiento por gravedad está diseñado para productos de muy alta rotación y sigan un sistema de inventarios tipo FIFO o PEPS (Primeras en entrar primeras en salir). La estructura está compuesta por dos componentes principalmente. Una parte estática formada por los mismos elementos de la estantería convencional, y una parte móvil, que se compone de rodillos, con el fin que la mercancía se deslice sobre ella. El principio de operación es sencillo, la estantería se alimenta por la parte posterior y se retira la mercancía por la parte frontal. Los productos se deslizan por gravedad gracias a la inclinación de los dispositivos que la componen. Permite el manejo de montacargas o por manipulación manual.

CARACTERÍSTICAS

Permite trabajar bajo el esquema FIFO de inventarios.

Ideal para productos con alta rotación.

Permite una mayor rapidez en la preparación de pedidos.



Figura No. 07 Estantería de flujo o dinámica.

ESTANTERÍAS CANTILEVER: Estanterías para almacenamiento de cargas con gran longitud, volumen o irregulares como por ejemplo barras, tubos, perfiles, varillas, muebles, madera, paneles, puertas, etc. No obstante es un sistema versátil que permite adaptarse a cualquier necesidad. Los brazos en voladizo son móviles adaptándose al tipo de carga que se va a almacenar. Las estanterías Cantilever de Simma Ltda. están disponibles para cargas pesadas o la versión para cargas medias o livianas.

CARACTERÍSTICAS

Óptimo almacenamiento de caras largas e irregulares.

Acceso a la mercancía libremente, sin obstáculos frontales.

Su diseño versátil permite un alto aprovechamiento del espacio en la estantería.

Brazos móviles a la longitud necesitada.



Figura No. 08 Estantería Cantilever.

ESTANTERÍAS PORTA BOBINAS O PARA CARRETES: Estanterías especialmente diseñadas para almacenar Bobinas y Carretes de diferentes pesos y tamaños. Al mismo tiempo su sistema permite la preparación de pedidos desde la estructura. Sus características ofrecen una distribución ordenada, así como una gran flexibilidad de uso y manipulación, ya que permite una fácil regulación de los niveles, así como ampliaciones o cambios de ubicación de forma simple y rápida.

CARACTERÍSTICAS

Permite llevar a cabo técnicas de preparación de pedidos desde la estructura.

Su sistema de fácil regulación de niveles permite acomodar bobinas y carretes de diferentes tamaños y pesos.



Figura No. 09 Estantería porta bobinas o carretes.

MEZZANINES O ENTREPISOS ELEVADOS: Las entreplantas modulares de Simma Ltda. ofrecen un aprovechamiento del espacio dando la posibilidad de duplicar las superficies sin necesidad de obras civiles, con la posibilidad de desmontar o reformar según la necesidad. Son utilizadas comúnmente para almacenaje pero además para otras aplicaciones como áreas de manufactura o montaje, y oficinas. La estructura está compuesta por vigas y columnas que se enganchan con su exclusivo sistema sin tornillos, con la opción de piso en madera, lamina corrugada, malla expandida o fibrocemento. Además ofrece gran variedad de accesorios como barandillas, escaleras, etc. facilitando la adecuación a cualquier uso y necesidad.

CARACTERÍSTICAS

Posibilidad de duplicar en altura la superficie, brindando la opción de almacenamiento, áreas de manufactura o montaje y oficinas.

Es un sistema desmontable y modificable.

Flexible en cuanto al diseño según su uso o necesidad.



Figura No. 10 Mezzanine.

2.7.2 CARGAS MEDIAS

MINIRACK 50: Este sistema está especialmente diseñado para almacenar productos de pesos medios y con manipulación manual, en promedio una carga de 350 Kilogramos por nivel, pero pueden ser mayores según la necesidad del cliente. El diseño permite un riguroso control de inventarios y al mismo tiempo un alto flujo de stocks. Este sistema permite complementarse con accesorios que faciliten el uso final de los clientes, además permite diferentes modificaciones constructivas tales como estanterías para picking con pasillos elevados, plataformas móviles, adicionar dispositivos para colgar prendas, gaveteros y otros accesorios más.

APLICACIONES

- Archivo inactivo
- Almacenamiento de llantas
- Droguerías
- Confecciones
- Ferreterías
- Cuartos Fríos
- Prendas colgadas
- Pasillos elevados
- Talleres
- Pinturas
- Repuestos



Figura No. 11 Minirack 50.

MEZZANINE PARA CARGAS MEDIAS Y LIVIANAS: Los mezzanines de Simma Ltda. parten de una base estructural del sistema para carga manual, y en los niveles superiores de la estantería se dispone una superficie (metálica, madera, malla o fibrocemento). Este nivel está protegido por barandas y pasamanos de seguridad y se conecta por medio de escaleras de acceso. Es una solución que permite varias posibilidades de uso, como por ejemplo estanterías para mayor capacidad de almacenamiento, sistemas de picking, reservas de stock o productos no clasificables, instalar oficinas.



Figura No. 12 Mezzanine para cargas medias y livianas.

2.7.3 CARGAS LIVIANAS

MINIRACK 40: Las estanterías para cargas livianas de SIMMA tienen la función de aprovechar el espacio al máximo y al mismo tiempo crear un ambiente agradable, por lo tanto es ideal para comercios, oficinas, bibliotecas y archivo donde las estructuras de almacenaje estén de cara al público. La estantería está compuesta por vigas y columnas que se enganchan con su exclusivo sistema sin tornillo, dando a las estructuras gran rigidez y estabilidad. Sus niveles son regulables en altura, lo que permite una adaptación a

cualquier dimensión de producto. Las estanterías soportan en promedio una carga de 100 Kilogramos por nivel, garantizando estabilidad y resistencia a sus productos o mercancías almacenadas.



Figura No. 13 Minirack 40

2.7.4 ACCESORIOS

Simma Ltda. Fabrica una serie de accesorios para las bodegas y complementos para las estanterías, entre ellos están:



Figura No.14 mesas de corte

Figura No. 17 contenedores en malla

Figura No. 20 carros picking



Figura no. 15 plataformas montacargas



Figura no. 18 entrepaños en malla electro soldada



Figura no. 21 estivas metálicos

Figura no. 16 estaciones de trabajo

Figura no. 19 protectores de marco

2.7.5 MOBILIARIO COMERCIAL

El mobiliario comercial de Simma Ltda, es ideal para supermercados y autoservicios, en donde es necesario mostrar al público los productos que se ofrecen.



Figura no. 22 Góndolas



Figura no. 24 Mostradores



Figura no. 23 Muebles de pared



Figura no. 25 Cremalleras

Los productos Simma se caracterizan por el sencillo sistema de acople, que utiliza los planos inclinados para el ajuste de las vigas con los marcos, esto le permite diferenciarse del resto de las estanterías que utilizan tornillos o remaches para el acople. Al mismo tiempo todos los productos Simma poseen una tecnología de acabados que garantizan durabilidad y calidad.

2.8 CLIENTES

Simma Ltda. en el 2006 facturo a 70 clientes diferentes. En el 2007, hasta el mes de agosto facturó a 65 clientes. En la facturación anual se puede observar que existen clientes que compran varias veces en el año, esto ocurre cuando tienen varias sucursales en el país, están comprando un proyecto por etapas o surgen nuevas necesidades en el **Anexo No. 03** se muestra la lista de clientes del año 2006..

En el diagrama No. 01 que se presenta a continuación se puede observar que en las ventas del año 2006 el 35% corresponde a clientes de la ciudad de Bucaramanga, el 36% Barranquilla, 4% para Bogotá y el 25% para el resto del país.

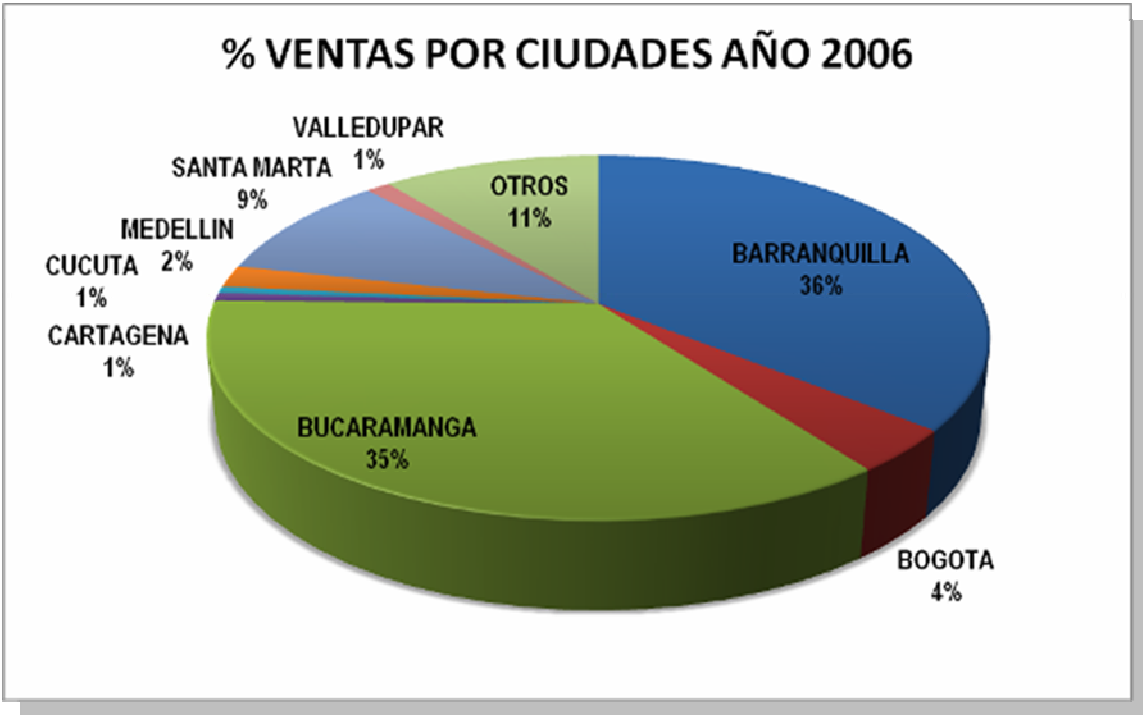


Figura No. 26 Porcentaje de ventas de Simma Ltda. en el año 2006⁵

⁵ Tomado de la Facturación del año 2006 de Simma Ltda.

En general la forma más común de pago entre los clientes es con un 50% de anticipo en el momento de cerrar el negocio o hacer la orden de compra y el saldo de la factura, se cancela contra entrega. Existe algunos acuerdos entre clientes especiales donde se pactan pagos a 30, 60 o 90 días a partir de la fecha de entrega, esto ocurre cuando el monto de la compra es grande o el tiempo de fabricación e instalación es muy extenso.

2.9 PROVEEDORES

La forma como se realiza el proceso de compras en Simma Ltda. es determinada por el Gerente y el Subgerente quienes personalmente se encargan del proceso de selección de los proveedores.

En cuanto a la selección de proveedores para los materiales que se adquieren se realizan las cotizaciones y se procede a realizar la compra a quien mejor precio ofrezca, o entregue en el menor tiempo posible. En la Tabla No. 05 podemos relacionar el proveedor, la ciudad, los productos que proporciona, el tiempo de respuesta y las condiciones de pago.

PROVEEDOR	CIUDAD	PRODUCTOS	TIEMPO DE SUMINISTRO	PLAZO PAGO
FAJOBE S.A.	Bucaramanga	Lámina De Acero	1, 2 Días	40 Días
CENTRO ACEROS DEL CARIBE LTDA.	Barranquilla	Lámina De Acero	5 Días	30 Días
ARME S.A.	Chinchiná Caldas Bogotá	Lámina De Acero	5 Días	30 Días
DUPONT POWDER COATING LTDA.	Cartagena Bogotá	Pintura	2, 3 Días	60 Días
COMPAÑÍA PINTUCO S.A.	Medellín	Pintura	2, 3 Días	30 Días
OXIGENOS DE COLOMBIA LTDA.	Bucaramanga	Soldadura	Inmediato	60 Días
OXÍGENOS DE COLOMBIA LTDA.	Bucaramanga	Co ₂ (Gas)	Inmediato	60 Días
MADERAS DUSAN	Bucaramanga	Madera	5 Días	30 Días
BYCSA S.A.	Cali	Desengrasante	4 Días	30 Días

Tabla No. 05 Lista de Proveedores

Cabe resaltar que son los proveedores quienes se encargan de ubicar los pedidos de material en la empresa y asumen el costo de envío.

En cuanto a la forma de pago a los proveedores se manejan plazos de 30 y de 45 días, tanto para materias primas como para insumos se maneja crédito; y Simma Ltda. utiliza los plazos de pago y cancela con cheque o transferencias.

Los volúmenes de cada compra a los proveedores son muy variables dado que dependen del pedido que Simma Ltda. requiera procesar y el tiempo de suministro de esos varía de acuerdo al tipo de material que se requiera:

Pintura: Tardan de 2 a 3 días en aprovisionarla.

Lámina: Si hay existencias en los almacenes de los proveedores no se tarda la entrega, pero si este no es el caso, hay que realizar pedidos a otras ciudades por lo cual la entrega de estos se realiza 4 ó 5 días después de que Simma Ltda. envía la orden de compra.

2.10 ASPECTOS DE MERCADO

Simma Ltda. tiene cobertura a nivel local y a nivel nacional gracias a sus dos representantes comerciales ubicados en Bucaramanga y Barranquilla. Estos se encargan de cubrir la zona oriental y costera del país. El resto del país y especialmente Bogotá se manejan con visitas programadas para atender a clientes específicos mediante una completa asesoría, seguimiento y ejecución de proyectos. Estas visitas las realiza el Gerente de la empresa o un vendedor asignado que se traslada hasta la ciudad requerida.

Las características de mercado especiales de la empresa se explican seguidamente.

2.10.1 CONSUMIDORES

Todos los productos fabricados en Simma van dirigidos a un sector muy específico de la población, enmarcado por personas y empresas con necesidades de espacio y eficiencia en el almacenamiento. Pueden ser entidades industriales, comerciales y prestadoras de servicio, pertenecientes al sector público o privado del país.

2.10.2 CANALES DE DISTRIBUCIÓN

El proceso de distribución en Simma Ltda. es realizado directamente con el cliente, por lo tanto no maneja distribución en varios niveles debido a que ofrece productos muy especiales que suplen necesidades muy específicas, por esta razón el acompañamiento del cliente es fundamental en el proceso de negociación, se hace necesario un trato directo para que se lleve a cabo la venta. Todo lo anteriormente mencionado hace

que se restrinja el empleo de intermediarios en la distribución, no se manejen mayoristas, ni minoristas, ni puntos de venta con puertas abiertas al servicio del público general.

En la actualidad existen dos oficinas de ventas, una en Barranquilla que se encarga de la zona costera del país y otra en Bucaramanga que se encuentra ubicada en las instalaciones administrativas. Cada oficina está representada por un agente comercial el cual realiza la labor de ventas de los servicios y productos que Simma Ltda. Ofrece como se observa en la figura No. 27.

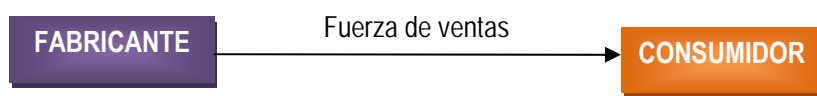


Figura No. 27 Canal de Distribución de Simma Ltda.

Es importante resaltar las bases del canal que manejan:

Número de oficinas de ventas: En el país cuentan con dos oficinas de ventas o sucursales, ubicadas en Barranquilla, y Bucaramanga.

Promociones y publicidad: Cuentan con una página Web donde muestran los productos y servicios ofrecidos por la empresa. (www.simmaltda.com), la página fue desarrollada por el autor mientras estuvo realizando la práctica empresarial. Al mismo tiempo la empresa actualmente participan en ferias especializadas en el sector logístico.

La seguridad en las relaciones con el cliente: los productos se venden amparados bajo las pólizas de garantía que se tienen por requerimiento del cliente o para los proyectos de mayor tamaño (valor superior a 50 millones de pesos aproximadamente). Esta póliza de garantía respalda el buen manejo de anticipo y la calidad de los productos que fabrica SIMMA Ltda. Igualmente la empresa cuenta con pólizas de cumplimiento, las cuales sancionan a la empresa por incumplimiento en las especificaciones pactadas en el contrato, lo que aumenta el nivel de confiabilidad de la empresa.

Los tiempos de entrega: Varían según el volumen de compra, presentándose tiempos de una semana hasta un mes. Adicionalmente, los pedidos pueden ser entregados por etapas, lo cual debe estar previamente definido en el contrato.

La empresa cuenta con un sector de clientes frecuentes, los cuales llevan varios años comprando y saben cuáles son las necesidades, especificaciones y productos que desean adquirir. Esta característica permite

que se lleve a cabo una venta por teléfono o correo electrónico; los clientes hacen contacto directo con la empresa, y la persona encargada en atenderlo se encarga de procesar la orden de compra y los trámites pertinentes.

En el proceso de distribución es muy importante el flujo de información que se presente, y en el caso de Simma Ltda., esta es transmitida mediante correo electrónico, fax o celular, como se presenta en la figura No. 28, siendo esta información la pauta para el inicio del ciclo productivo.

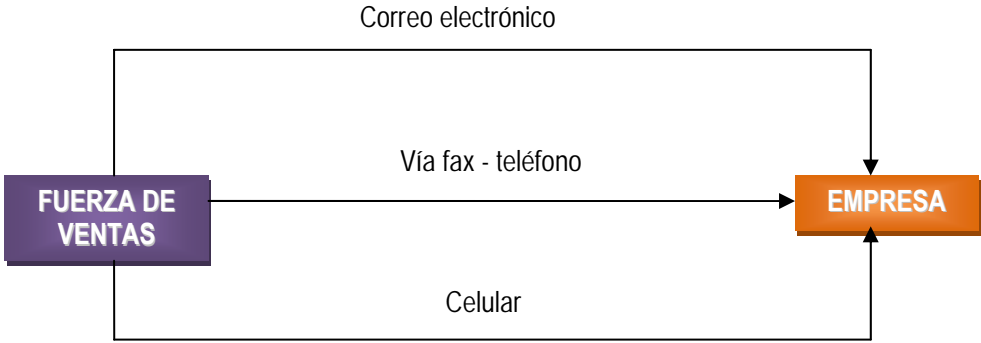


Figura No. 28 Flujo de información en Simma Ltda.

3. DIAGNÓSTICO

Simma Ltda. Trabaja con un sistema de producción bajo pedido , que garantiza la venta total de sus productos ofertados de acuerdo al portafolio y se mantiene entre las principales empresas del sector metalmecánica en la ciudad de Bucaramanga , No cuenta con la documentación y estandarización de las operaciones productivos , por lo tanto se genera indisciplina en las actividades desarrolladas al interior de la organización , pero cabe resaltar la secuencialidad y organización de los trabajos ene la empresa , que ha facilitado el levantamiento y diagramación del proceso productivo.

El portafolio de productos está compuesto por dos grandes elementos LOS MARCOS Y LAS VIGAS. Cada producto posee además sus propios elementos que los conforman.

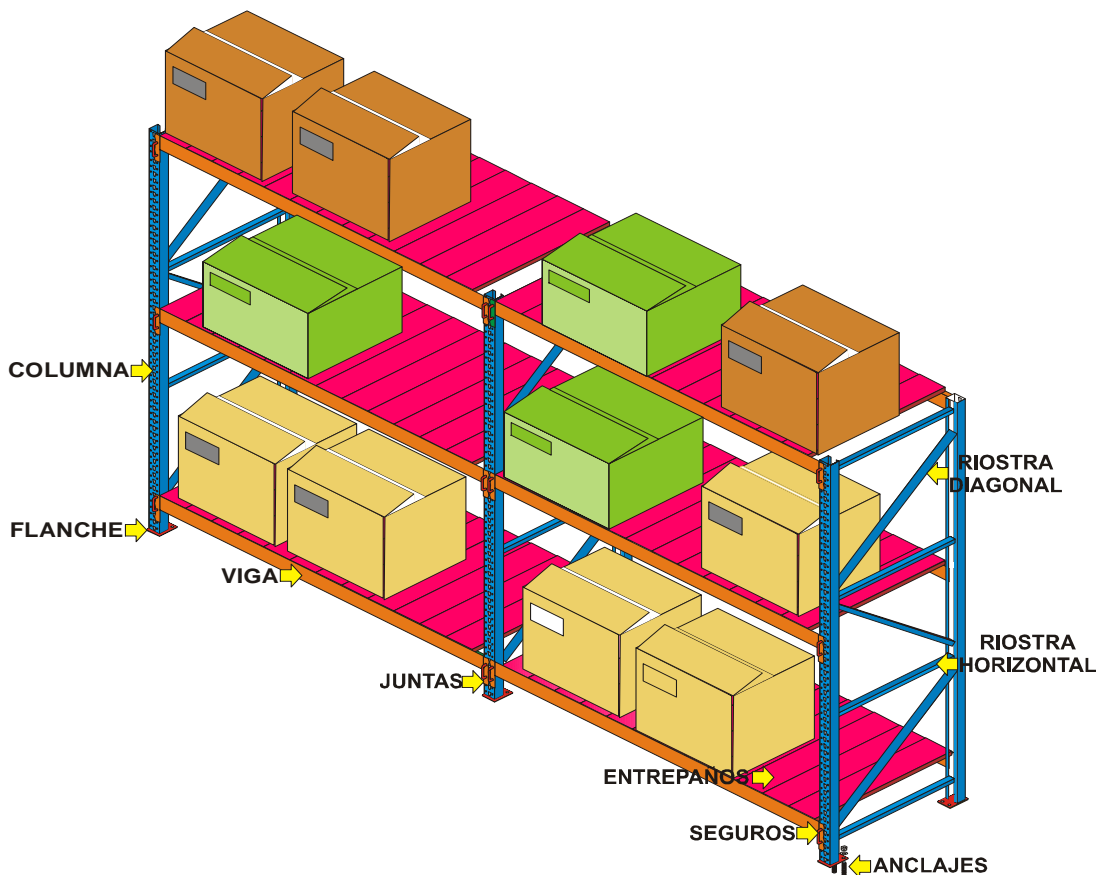


Figura No. 29 Módulo de estantería, con sus partes.

MARCOS	VIGAS
Columnas	Juntas de Acople
Riostras Horizontales	Componente Interno Del cuerpo de la Viga
Riostras Diagonales	Componente Externo del Cuerpo de la Viga
Zapatos	

Tabla No. 06 Elementos que componen los Marcos y las Vigas.

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS

El proceso productivo inicia en el almacén de materia prima. Allí se recibe la lámina de diferentes calibres, que se utiliza para fabricar cualquier elemento de los Marcos o las Vigas.

La planta de producción se encuentra distribuida en centros de trabajo, que facilita la fluidez del material en forma circular por la planta. Los puestos de trabajo identificados son: corte, troquelado, doblado, ensamble, lavado y pintura.

La mayoría de los productos procesados cumplen la ruta que se muestra a continuación, iniciando en corte y finalizando en empaque.

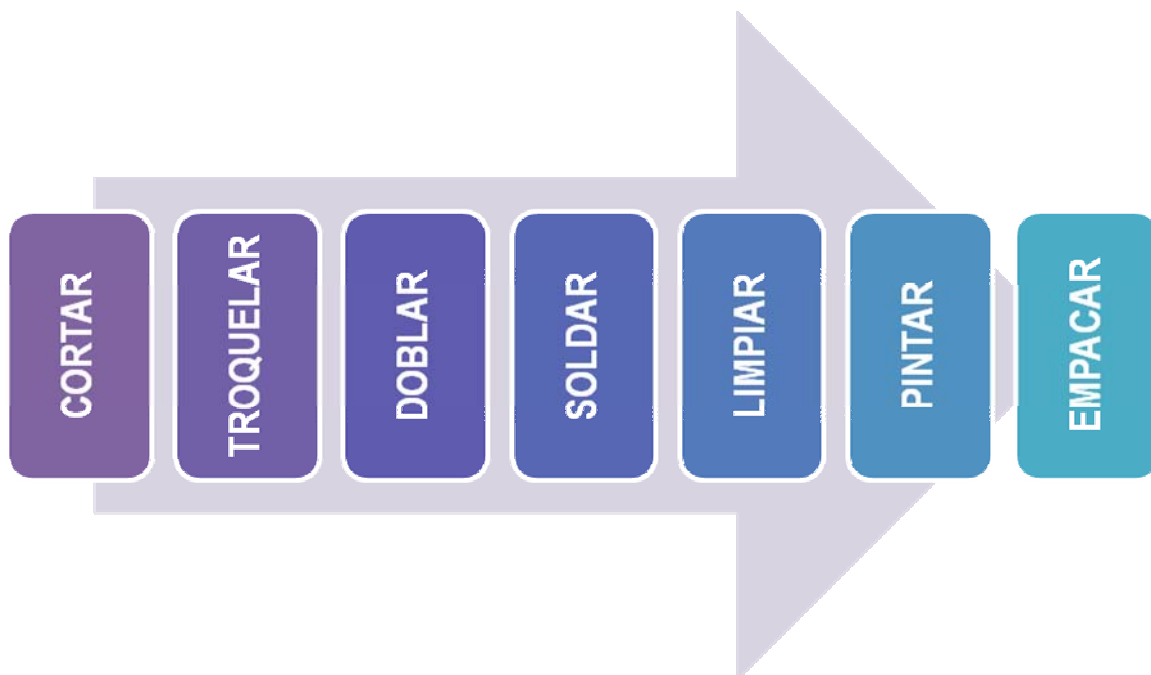


Figura No. 30 Ruta del proceso productivo.

Antes de estudiar a fondo los procesos para la fabricación de las estanterías, observemos la Tabla No.07 en la que se explica de forma resumida los procesos para elaborar los elementos que conforman los marcos y las vigas.

ELEMENTO		CORTAR	TROQUELAR	DOBLAR	SOLDAR	LAVAR	PINTAR	EMPACAR
MARCOS	Columnas	X	X	X	X			
	Riostra Horizontal	X		X	X	X	X	X
	Riostra Diagonal	X		X	X			
	Zapato		X		X			
VIGAS	Juntas de Acople	X	X		X			
	Componente interno	X		X	X	X	X	X
	Componente Externo	X		X	X			

Tabla No. 07 Operaciones realizadas para elaborar los elementos de los Marcos y Vigas.

Se observa que en el proceso de soldadura es donde se ensamblan todos los elementos y forman finalmente el Marco o la Viga. Igualmente se ensamblan las riostras y los zapatos a las columnas, y también se ensambla el cuerpo de la viga con las juntas de acople.

Una vez conformados los marcos o las vigas se lavan, pintan y finalmente empacan, listo para entregar al cliente.

En el **Anexo No. 04** se muestra la distribución de los centros de trabajo en la planta.

3.1.1 CORTE

Este proceso es el inicio de la fabricación de cualquier elemento. Las láminas se recogen en el almacén de materia prima y son llevadas a la Cizalla, que es la maquina que corta la lámina a la

medida requerida. Generalmente este proceso lo realiza uno o dos operarios, esto depende del manejo del material. La máquina se encuentra junto al almacenamiento de lámina, esto con el fin de evitar largos recorridos con el material, ya que tiene un peso significativo.

La lámina se posiciona en la máquina y se empuja hasta el tope, el operario pisa el pedal, la maquina baja la guillotina y corta el material en tiras. El tope debe cuadrarse antes, según la especificación del corte.

El jefe de planta desarrolla un programa de corte, el cual los operarios deben seguir y usarlo como guía en el momento de cortar lámina. El programa de corte especifica la cantidad de lámina que se deben cortar y el número de cortes que se deben hacer por lámina, los calibres y las medidas.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
<p>PREPARACIÓN DE LA OPERACIÓN</p>	<p>Para realizar el corte es necesario contar con lámina del calibre requerido por la pieza a fabricar. También es necesario contar con las hojas de control de corte donde se especifica el programa de corte de las láminas, las cantidades y las medidas.</p> <p>La Cizalla se debe ajustar para el corte que se va a realizar, se deben correr los topes según las especificaciones del corte. Esto se hace entre dos personas. El proceso es manual y lento ya que el motor se averió.</p>
<p>ENTRADAS A LA OPERACIÓN</p>	<p>La operación de corte tiene como entradas láminas calibre 12, 14, 16, 20 y 22. El acero puede ser laminado en frio (CR), caliente (HR) o tener tratamientos especiales como Galvanizado (GAL) o Aceitado y Decapado (AD). Las medidas de las láminas que se encuentran en el mercado son 1200*2400mm, 1000*3000mm, 1000*2000mm o flejes que son cortes a la medida que el proveedor ofrece.</p>
<p>SALIDAS DE LA OPERACIÓN</p>	<p>De la operación salen tiras de láminas de medidas especiales y diferentes, según el programa de corte y el producto que se va a fabricar.</p>
<p>SU OPERACIONES REALIZADAS</p>	<p>Transportar la lámina desde el almacén hasta la máquina.</p> <p>Medir y marcar la lámina según el programa de corte.</p> <p>Encender y accionar la cizalla con el pie.</p>

	Empujar hasta los topes la lámina. Ordenar las tiras de lámina en la estiba.
INSPECCIONES	La primera inspección se hace midiendo con una cinta métrica la longitud de la lámina. Con el fin de revisar si es correcta o hay que rectificar los bordes. Esto se hace a cada lámina. La segunda inspección se hace en el primer corte de la tira. Se mide la tira con el fin de verificar si los topes están correctamente ubicados.
MANEJO DE MATERIALES	Los operarios manejan las láminas con guantes de carnaza. El transporte desde el almacén hasta la maquina es muy corto y se hace manualmente entre dos personas el peso máximo de una lamina es 65Kg, pero varía dependiendo del calibre. Las tiras que se van cortando caen a una estiba, estas se maneja con gatos hidráulicos.
CONDICIONES DE TRABAJO	Los operarios están expuestos a diferentes riesgos mecánicos (levantamientos de pesos). El ruido de la cizalla es leve y solo ocurre cuando la guillotina baja.

Tabla No. 08 Características del proceso de corte.



Figura No. 31 Centro de Corte. Maquina cizalla y puesto de trabajo.

3.1.2 TROQUELADO

En el centro de troquelado se localizan 3 troqueladoras, cada una con capacidades diferentes, 70 Toneladas es la de mayor capacidad, le sigue la de 30 Toneladas y por último la de 15 Toneladas. En ella se ejecutan los cortes y troquelados a las Juntas de Acople, las Columnas y los Zapatos.

Las tiras de lámina se posiciona en la maquina, un operario pisa el pedal que acciona la troqueladora para dar un golpe que perfora las tira. Esta labor la realiza un operario por maquina. La herramienta utilizada es el troquel, que se cambia según la operación a desarrollar. Actualmente la empresa cuenta con 45 troqueles.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
PREPARACIÓN DE LA OPERACIÓN	Para troquelar las tiras es necesario preparar las máquinas para la operación. Los troqueles se deben cambiar según la operación. Este alistamiento demora aproximadamente 15 a 30 minutos. También es necesario contar con una estiba donde se ubicará el material troquelado.
ENTRADAS A LA OPERACIÓN	A la operación ingresan lotes de tiras de lámina previamente cortada, platinas de diferentes espesores. Los lotes dependen de la programación de la producción.
SALIDAS DE LA OPERACIÓN	De la operación salen tiras de lámina troqueladas con la figura correspondiente, platinas perforadas o dobladas. Este material se estiba para transportarlo al siguiente proceso. De las máquinas sale un subproducto llamado picadillo de troquelado que cae a unas canecas ubicadas debajo de las máquinas. Este es vendido como chatarra.
SU OPERACIONES REALIZADAS	Transportar las tiras a la máquina. Acomodar la tira en la troqueladora y accionar la máquina con el pie. El material troquelado se posiciona en la estiba.
INSPECCIONES	El material que se troquela debe inspeccionarse a medida que se va procesando, las perforaciones, los bordes y dobleces deben quedar iguales, observar que el material no falle o presente imperfecciones.
MANEJO DE MATERIALES	El manejo del material en la troqueladora es manual y se hace con guantes de carnaza. El transporte de la carga estibada se hace con ayuda de gatos hidráulicos.
CONDICIONES DE TRABAJO	Los golpes de las troqueladoras son fuertes y generan ruidos, los operarios deben tener elementos de protección para evitar el riesgo auditivo. Pueden tener riesgos

mecánicos al manejar el material.

Tabla No. 09 Características del centro de troquelado.



Figura No. 32 Centro de troquelado. Troqueladoras de 70, 30 y 15 Toneladas.

3.1.3 DOBLADO

En el centro de doblado se encuentran dos máquinas. La máquina marca Durma es de control numérico y tope para graduarlo desde la pantalla, puede doblar láminas máximo de 2.44m de longitud. La máquina marca Omag, es hidráulica y puede doblar láminas con longitud máxima de 3m, no tiene tope graduable lo que implica marcar las láminas antes de doblarlas.

Esta operación la puede realizar 1 o 2 operarios, dependiendo del manejo del material. La tira de lámina se posiciona en la máquina hasta el tope o hasta la marca que previamente se le hizo, un operario pisa el pedal para accionar la máquina y esta dobla el material.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
PREPARACIÓN DE LA OPERACIÓN	Para la máquina Durma es necesario cuadrar el dado, dependiendo del calibre de la lámina que se va a doblar, además con ayuda de una tabla, se ingresan los esfuerzos que debe hacer el utillaje en el computador. Este proceso dura aproximadamente 10 a 15 minutos. Para la máquina Omag también es necesario cuadrar el dado correspondiente y si es el caso, posicionar unos topes externos,

	con el fin de no marcar las piezas para la operación y hacerla más eficiente. Algunas piezas como las tiras de columnas es necesario marcarlas en sus extremos con un punzón en el lugar por donde se debe hacer los dobles. También es necesario contar con una estiba donde se ubicará el material dolado.
ENTRADAS A LA OPERACIÓN	Al proceso ingresan las tiras de lámina, previamente cortadas, troqueladas o marcadas, según el tipo de producto que se fabricara.
SALIDAS DE LA OPERACIÓN	De la operación salen las tiras ya dobladas y listas para el ensamble. El material sale estibado y en lotes.
SU OPERACIONES REALIZADAS	Encender y preparar la máquina para el proceso. Transportar las tiras estibadas hacia la máquina y accionar la dobladora con el pie. Ubicar el material doblado en las estibas.
INSPECCIONES	Solo se hace inspección en el primer doblado, con el fin de analizar si los esfuerzos aplicados al material son suficientes y hacen que la pieza quede doblada con las características del producto.
MANEJO DE MATERIALES	La carga se maneja estibada, y se transporta con gatos hidráulicos. El material es manipulado manualmente con guantes de carnaza.
CONDICIONES DE TRABAJO	Se pueden presentar riesgos mecánicos por el manejo del material, lesiones musculares, etc. Los operarios manejan las máquinas sentados.

Tabla No. 10 Características del centro de doblado.



Figura No. 33 Centro de doblado. Dobladora marca Durma y Omag.

3.1.4 SOLDADURA

La empresa cuenta con 6 equipos de soldadura mig. Este proceso necesita rollos de soldadura y una atmosfera controlada de CO₂ para su correcto funcionamiento.

En este punto se ensamblan todos los componentes de los marcos y las vigas que se han procesado en los otros centros de trabajo.

El proceso se complementa con ayuda de guías y matrices que permiten que los productos ensamblados mantengas las mismas especificaciones y características de calidad. Los operarios deben estar protegidos con caretas, guantes, delantales, zapatos especiales, y los elementos de seguridad personal.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
PREPARACIÓN DE LA OPERACIÓN	Los operarios deben preparar cada centro de trabajo para la fabricación de los marcos y las vigas, ubicar cada puesto de la forma más cómoda para trabajar. Alistar los equipos de soldadura para la labor, cuadrar el voltaje y la salida de CO ₂ . Para Soldar Marcos es necesario fabricar una matriz o un primer marco que servirá de guía para la fabricación del resto. No se tienen guías estándar porque existen muchas referencias. Para soldar Vigas de igual forma se utiliza una matriz base de la referencia a fabricar, éstas se encuentran almacenadas detrás de la dobladora Omag. Deben tener ubicadas las estibas en el puesto de trabajo para depositar el material procesado.
ENTRADAS A LA OPERACIÓN	En la operación ingresan los elementos que conforman los marcos (riostros, columnas y zapatos) y las vigas (cuerpo de la viga y juntas de acople) que vienen de los otros centros de operaciones, cada elemento está debidamente estibado y se ubica junto al puesto de trabajo. A los equipos de soldadura se les incorpora los rollos de soldadura y cilindros de CO ₂ necesarios para su funcionamiento.
SALIDAS DE LA OPERACIÓN	De la operación salen los marcos y las vigas conformados y estibados.
SU	Ubicar y preparar los puestos de trabajo para la operación.

<p>OPERACIONES REALIZADAS</p>	<p>Encender y preparar los equipos de soldadura Mig. Fabricar la matriz o ubicar la matriz en el centro de trabajo. Transportar hasta el puesto de trabajo los elementos que conforman el producto. Soldar los componentes. Pulir las soldaduras imperfectas. Ubicar los productos en estibas.</p>
<p>INSPECCIONES</p>	<p>La primera inspección se hace a los equipos de soldadura, si cuenta con la cantidad necesaria de soldadura y CO₂. También se debe inspeccionar constantemente la fabricación de la matriz de los marcos. Los operarios deben revisar el trabajo que hacen en todo momento, porque el ensamble requiere de mucha precisión.</p>
<p>MANEJO DE MATERIALES</p>	<p>Los elementos se manejan estibados y su transporte se hace con gatos hidráulicos. Los operarios cuentan con protección personal.</p>
<p>CONDICIONES DE TRABAJO</p>	<p>Los operarios cuentan con un equipo completo de protección personal, mascararas electrónicas para soldadura, guantes especiales, chaquetas, delantales, zapatos con punta de acero, todo con el fin de evitar riesgos.</p>

Tabla No. 11 Características del centro de soldadura.



Figura No. 34 Centro de soldadura. Soldadores Mig.

3.1.5 LAVADO

En este proceso se enjuagan las piezas para eliminar la grasa del material y permitir que la pintura en polvo se adhiera correctamente. Se usa un químico biodegradable que desfosfatiza y brinda las propiedades químicas necesarias para la aplicación de la pintura. Este químico es reutilizable, se disuelve en agua y se encuentra almacenado en una pileta que sirve de soporte para enjuagar las piezas, el químico se cambia cuando los lodos en el fondo de la pileta lleguen a un nivel determinado.

El proceso es manual y se ayuda de una pistola que proyecta el líquido a presión y una esponja. Normalmente se hace entre una o dos personas.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
PREPARACIÓN DE LA OPERACIÓN	Las piezas que sales de soldadura se deben ubicar en el centro de lavado. La pileta debe contener un líquido desengrasante disuelto en agua. Los operarios deben tener espumas y trapos para realizar la operación.
ENTRADAS A LA OPERACIÓN	A la operación entran los productos que se deben enjuagar y lavar. Se debe aplicar agua con una manguera a presión, para eliminar el líquido que se aplica.
SALIDAS DE LA OPERACIÓN	Sale los productos limpios y desengrasados. Sale agua que se vierte directamente al alcantarillado mezclada con el líquido desengrasante (biodegradable). En el fondo de la pileta se acumulan lodos que cada cierto tiempo se evacuan.
SU OPERACIONES REALIZADAS	Transportar los productos a la pileta. Enjuagar con el líquido especial una espuma o una manguera a presión. Transportar los productos hasta un dispositivo para lavarlos. Lavar los productos con agua y ayuda de una manguera a presión. Ubicar los productos contra la pared para que se sequen.
INSPECCIONES	El líquido que se encuentra en la pileta se debe inspeccionar que este dentro del límite de lodos en el fondo. Las vigas y los marcos se deben revisar que no queden con grasa.
MANEJO DE MATERIALES	Los operarios deben tener guantes de caucho para enjuagar las vigas, el transporte de cada producto es manual, ya que se hace pieza por pieza y luego se

	deja secando.
CONDICIONES DE TRABAJO	Se trabaja en un ambiente húmedo, ya que la operación implica el uso de agua. Los operarios están sujetos a riesgos mecánicos, lesiones musculares, ya que se maneja los productos manualmente. Dependiendo del peso se maneja entre una o dos personas.

Tabla No. 12 Características del centro de lavado.



Figura No. 35 Centro de Lavado

3.1.6 PINTURA

Este proceso se cumple en varias etapas. La primera es aplicar la pintura en polvo en la cabina y la segunda es curar la pieza en el horno.

Para la primera etapa, la empresa cuenta con dos cabinas de pintura (cartuchos y ciclón) y 3 equipos de cubrimiento en polvo marca Gema. Las piezas se cuelgan en los rieles y se introducen en la cabina, con un equipo se aplica el cubrimiento en polvo. Posteriormente se bajan las piezas y se montan a unos carros especiales que se introducen al horno. Este proceso es realizado por uno o dos operarios.

Para la segunda etapa del proceso, la empresa cuenta con un horno de 12m de largo a gas. Los carros que llevan las piezas se introducen en el horno previamente caliente y se deja curar por 12 minutos a 180°C como mínimo para cumplir con las características del producto aplicado. En este proceso no participa ningún operario.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
PREPARACIÓN DE LA OPERACIÓN	<p>Para introducir las piezas a la cabina es necesario colgarlas de un riel, con la ayuda de ganchos que permitan colgar varias piezas en un solo riel. Antes de pintar las piezas deben estar completamente secas y limpias. Se les debe pasar un trapo limpio para eliminar las impurezas que se pegan.</p> <p>Se debe limpiar la cabina, los equipos de aplicación y purgar todo el sistema, si se va hacer un cambio de color. El horno se debe precalentar antes de introducir el primer carro.</p>
ENTRADAS A LA OPERACIÓN	<p>A la operación ingresan los productos que se van a pintar. La pintura en polvo del color que el cliente solicite.</p>
SALIDAS DE LA OPERACIÓN	<p>De la operación salen los productos pintados a altas temperaturas, imposibles de manipular, por esta razón hay que dejar enfriar aproximadamente 10 a 15 minutos.</p>
SU OPERACIONES REALIZADAS	<p>Montar elementos al riel.</p> <p>Limpiar con un trapo impurezas de los productos antes de pintarlos.</p> <p>Introducir el riel con los productos colgando de él a la cabina de pintura.</p> <p>Aplicar el recubrimiento en polvo.</p> <p>Sacar los productos de la cabina, deslizando el riel.</p> <p>Desmontar el riel y subirlo al carro especial que se introduce al horno.</p> <p>Transportar el carro hasta el horno e introducirlo en el.</p> <p>Sacar el carro del horno y esperar a que las piezas se enfríen.</p> <p>Bajar las piezas del carro y llevarlas al almacén de producto terminado.</p> <p>Limpieza de la cabina y equipo de pintura.</p>
INSPECCIONES	<p>Cuando se limpian las piezas con un trapo se inspecciona al mismo tiempo, lo que se busca es que no esté oxidada la pieza. Para quitar el oxido, se lija el área afectada. Luego de aplicar el recubrimiento en polvo y se saca el riel de la cabina, se mira que las piezas este cubiertas homogéneamente, de lo contrario se retoca el área.</p>
MANEJO DE	<p>Las piezas que están con el polvo aplicado antes de curar, se deben manejar con</p>

MATERIALES	especial cuidado y sin tocarlas, ya que se cae el recubrimiento con el contacto. Por esta razón el riel se baja de la línea de la cabina de pintura y se monta en el carro con ayuda de un elevador manual. El carro se transporta hasta las guías de piso del horno con un gato hidráulico. Y por último el carro se introduce y saca del horno manualmente, ya que existen unas guías al piso que facilitan el transporte.
CONDICIONES DE TRABAJO	En el proceso de aplicación del recubrimiento, los operarios deben protegerse con caretas, ya que en el ambiente alcanzan a quedar partículas de polvo. Lo mismo al hacer las limpiezas de las cabinas y equipos. Deben tener especial cuidado al introducir y sacar las piezas del horno, es un ambiente caliente y se pueden presentar quemaduras.

Tabla No. 13 Características del centro de lavado.



Figura No. 36 Centro de pintura. Cabinas y Horno.

3.1.7 EMPACAR

Es un proceso manual, se utiliza papel reciclado y plástico stretch para envolver los marcos y las vigas. Este proceso se puede realizar con uno o dos operarios.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
PREPARACIÓN DE LA	Se debe ubicar el puesto de trabajo para apoyar los productos y empacarlos, también se debe tener una estiba lista para posicionar los elementos empacados.

OPERACIÓN	Para el empaque se utiliza plástico stretch y cartón reciclado que se compra a la Cooperativa de impresores, este se almacena en contenedores que se ubican en la parte posterior de la planta.
ENTRADAS A LA OPERACIÓN	El material que entra a la operación son los marcos y las vigas que se van a empaçar, el cartón reciclado y el plástico stretch.
SALIDAS DE LA OPERACIÓN	Marcos y vigas empaçadas y listas para enviar a la ciudad destino.
SU OPERACIONES REALIZADAS	Envolver las puntas de los marcos con cartón y plástico stretch para que en el transporte no se maltrate la pintura. Limpieza del sitio de trabajo
INSPECCIONES	Se debe revisar que los productos estén bien empaçados para que no se maltraten en el transporte
MANEJO DE MATERIALES	El manejo de los productos es manual. Se lleva a cabo con 1, 2 o 3 operarios según el peso de la pieza.

Tabla No. 14 Características del centro de empaque y embalaje.



Figura No. 37 Almacén de producto terminado. Centro que empaque.

3.2 FABRICACIÓN DE MARCOS



Figura No. 38 Marco

Los marcos son los elementos verticales básicos de la estructura (ver figura No. 33); soportan la carga de compresión en condiciones de servicio y la transmiten al suelo. Asimismo, están sometidos al empuje transversal provocado por las fuerzas mecánicas del sistema.

Cada marco está compuesto por 2 columnas, unidos entre sí por riostras de perfiles diagonales y horizontales y dos zapatos metálicos.



Figura No. 39 Elementos que conforman un marco.

3.2.1 NOMENCLATURA

Los marcos fabricados en Simma Ltda. se dividen en tres grupos, caracterizados principalmente por el tipo de carga que van a soportar: marcos para cargas medias, semi-pesadas y pesadas.

La nomenclatura que Simma Ltda. Utiliza para marcos es **RM**, que quiere decir **Rack** (estantería en español) y **Marcos**. Los siguientes dos dígitos determinan el ancho de la columna en milímetros. Existen 3 tipos de ancho de columna, 50mm, 70mm y 80mm, que pertenece a marcos para cargas medias, cargas semi-pesadas y cargas pesadas respectivamente. Los últimos dos dígitos hacen referencia al calibre del cual está hecho el marco, se trabajan 3 tipos de calibres, 12 (2.5mm), 14 (1.9mm) y 16 (1.5mm). A continuación se mostrará un ejemplo:

RM 5016 (1000*2400)

RM: Rack Marco

50: 50 milímetros de ancho de columnas

16: columnas en lámina de acero calibre 16(1.5mm)

(1000*2400): 1000mm ancho total del marco, 2400mm alto total del marco

En la tabla que se muestra a continuación especifica la capacidad de carga por marco.

REFERENCIA	CAPACIDAD
CARGA MEDIA	RM 5016 1.696 Kg
	RM 5014 3.146 Kg
CARGA SEMI-PESADA	RM 7016 5.551 Kg
	RM 7014 7.358 Kg
CARGA PESADA	RM 80 2*3*16 6.675 Kg
	RM 80 2*3*14 8.291 Kg
	RM 80 11.306 Kg

	2*3*12	
RM 80		8.059 Kg
3*3*16		
RM 80		9.675 Kg
3*3*14		
RM 80		14.320 Kg
3*3*12		

Tabla No. 15 Capacidad de carga de marcos por referencia. Tomada basándose en que el primer nivel de la estructura este máximo a 1500mm del piso o 1500mm de distancia entre niveles.

3.2.2 PROCESOS PRODUCTIVOS

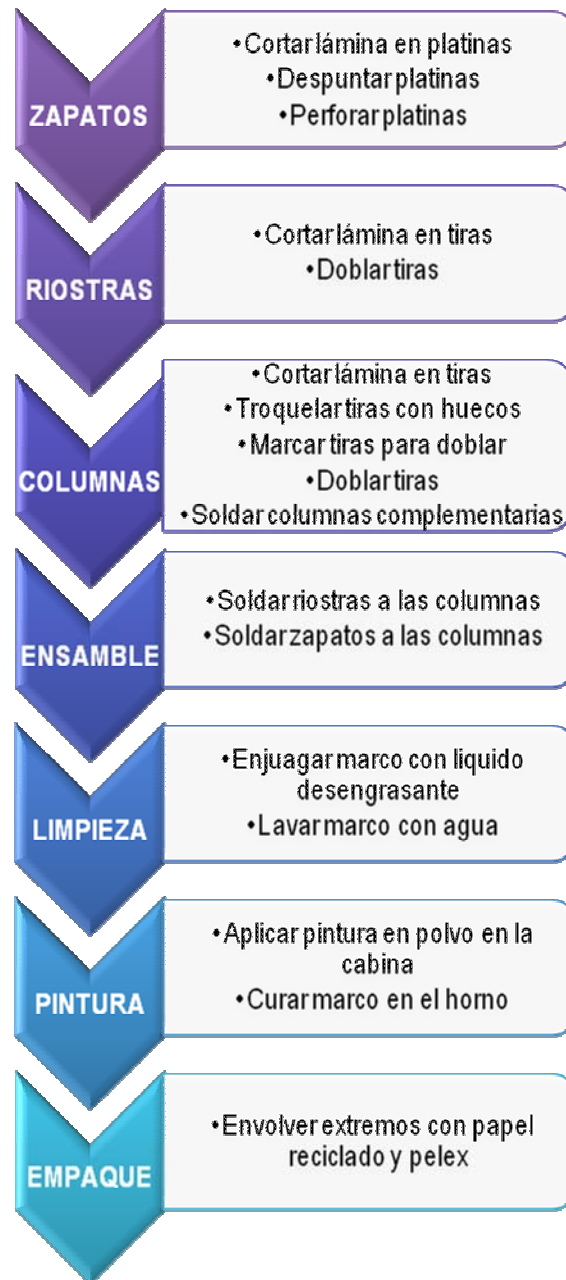


Figura No. 40 Proceso de elaboración de un marco.

3.2.2.1 ZAPATOS

Es un elemento compuesto por una placa base especialmente diseñada para transmitir la tensión de la carga al piso y controlar los fenómenos de punzonamiento o asentamiento del hormigón; en esto influye decisivamente las características físicas del suelo.

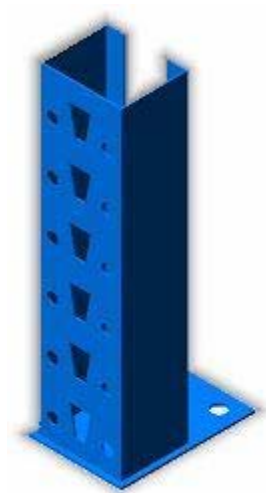


Figura No. 41 Placa Base o zapato

Existen tres referencias:

Zapato para cargas medias

Para marcos de cargas medias. Compuesto por placas metálicas de dimensiones 55x60x2mm que se fijan a cada columna mediante cordones de soldadura Mig. Este tipo de zapatos no es necesario anclar al piso.



Figura No. 42 Flanche para marcos de carga media, sin perforaciones.

Zapato para cargas semi-pesadas

Para marcos de cargas semi-pesadas. Compuesto por placas metálicas de dimensiones 80x100x4mm que se fijan a cada columna mediante cordones de soldadura Mig. Este tipo de zapatos lleva dos perforaciones de 5/8" para anclar al piso.

Zapato para cargas pesadas

Para marcos de cargas pesadas. Compuesto por placas metálicas de dimensiones 100x130x4mm que se fijan a cada columna mediante cordones de soldadura Mig. Este tipo de zapatos lleva dos perforaciones de 5/8" para anclar al piso.



Figura No. 43 Zapato para cargas semi-pesadas y pesada, con perforaciones.

ELEMENTO	DIMENSIONES (largo*ancho*alto)	DESCRIPCIÓN
Zapato Carga Media	50*60*2mm	Platina en calibre 14 sin huecos no es necesario anclar al piso
Zapato Carga Semi-pesada	80*100*4mm	Platina en calibre 3/16" con 2 huecos de 5/8" para anclar al piso
Zapato Carga Pesada	100*130*4mm	Platina en calibre 3/16" con 2 huecos de 5/8" para anclar al piso

Tabla No. 16 Especificaciones de los Zapatos.

El siguiente diagrama explica la secuencia de los procesos para cada uno.

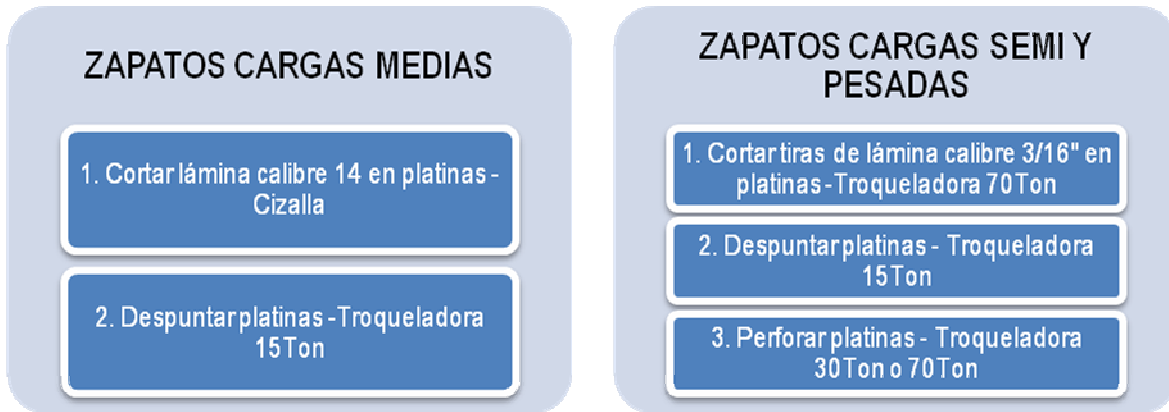


Figura No. 44 Proceso de fabricación de placas base o zapatos.

Los zapatos para carga semi-pesada y pesada utiliza lámina calibre 3/16", ya que es un calibre muy grueso para cortar en la cizalla, Simma Ltda. compra la lámina y la manda a cortar a Cortesander en tiras de 260*2400mm, y en la empresa la corta nuevamente pero con un troquel especial para esta función.

3.2.2.2 RIOSTRAS

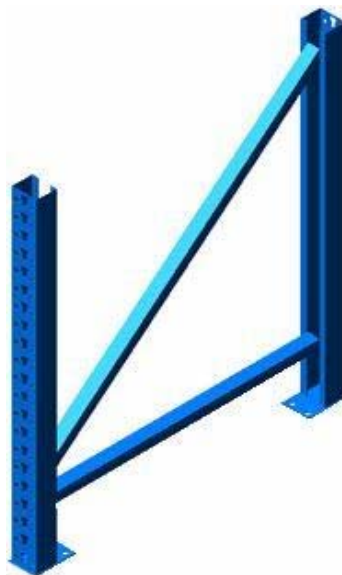


Figura No. 44 Riostras horizontales y diagonales que forman triángulos al ensamblarse.

Perfiles de acero laminado en frío calibre 16(1.9mm). Su sección es en forma de U y sus dimensiones para cargas medias son 20*20*20mm, para cargas semi-pesadas 30*40*30mm y para cargas pesadas 60*60*60mm. Se ensambla a los marcos por sus extremos, con cordones de soldadura Mig.

Existen dos tipos de riostras, las horizontales y las diagonales, las cuales al ensamblarse con las columnas formando triángulos. La distancia entre arriostramientos horizontales es aproximadamente 1000mm y la longitud de ellas depende de la profundidad del marco.

Tabla No. 17

ELEMENTO	DIMENSIONES	DIAGRAMA
RIOSTRA PARA RM 50	60mm 30*30*30mm	
RIOSTRA PARA RM 70	100mm 30*40*30mm	
RIOSTRA PARA RM 80	90mm 60*60*60mm	

Especificaciones de las Riostras

La longitud de las riostras varía según las especificaciones del marco, El ancho máximo de un marco es 1500mm. A continuación mostraremos la secuencia de los procesos.

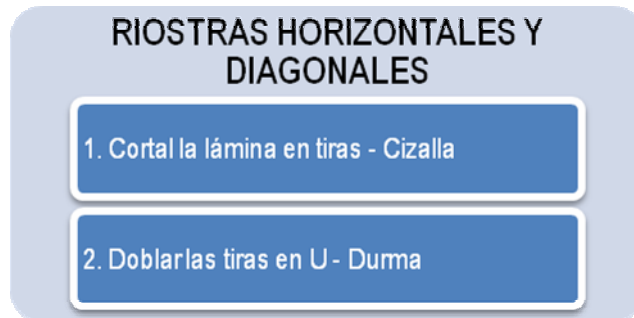


Figura No. 45 Descripción de los procesos de fabricación de riostras.

3.2.2.3 COLUMNAS

Perfiles de acero laminado en caliente o frío, de sección abierta en forma de "C", con el espesor adecuado para la carga que han de soportar.



Figura No. 46 Columna de perfil en C.

En su cara frontal se encuentran las perforaciones que sirven de alojamiento para el enganche de la junta de acople de la viga. Los enganches tienen forma trapezoidal con $L_1=19\text{mm}$, $L_2=10\text{mm}$ y $H=27\text{mm}$. Para la estantería de carga semi-pesada y pesada cada marco posee dos filas de huecos enfrentados de $5/16"$ (8mm) de diámetro y con un paso de 50 mm, son utilizados para enganchar los seguros de la viga, eso con el fin que no se desenganchen del

trapezoide. Los marcos para cargas medias no necesitan de seguros, por esta razón la columnas no tienen los huecos.

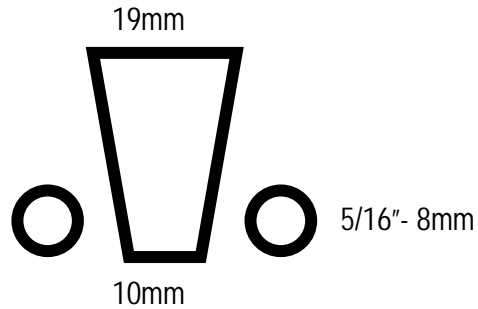


Figura No. 47 Perforaciones de Marcos carga semi y pesada, carga media no lleva huecos de 5/16\".

Según se ha descrito, las perforaciones de las columnas permiten graduar los niveles de carga cada 50 mm.

Simma Ltda. tiene referenciados cinco tipos de columnas:

COLUMNAS	DIMENSIONES (A*B*C)	DIAGRAMA
RM 50 16	109mm 18*48*12mm	
RM 50 14	130mm 29*48*12mm	
RM 70 16-14	170mm 38*67*13mm	
RM 80 2*3 16-14- 12	200mm 42*78*19mm	
RM 80 3*3 16-14- 12	240mm 62*78*19mm	

Tabla No. 18 Especificaciones de los marcos

La altura del marco se encuentra limitada por la medida estándar de la lámina 1200*2400mm que se compra al proveedor, por esta razón si el marco tiene una altura mayor a 2400mm se deben soldar columnas complementarias de longitud 2400mm máximo para lograr la altura requerida.

El primer corte se hace según el ancho de la referencia del marco que se va a fabricar por 2400mm de largo. Si el marco tiene una altura menor a 2400mm se vuelve a cortar la tira a la medida requerida.

A continuación se mostrará la Figura No. 48 con el proceso de fabricación de las columnas de los marcos:



Figura No. 48 Descripción del proceso de fabricación de columnas

3.2.2.4 MARCOS

El proceso productivo de un marco inicia con el corte de la lámina para el desarrollo de los elementos. Cada elemento tiene un proceso diferente y finalmente se ensambla en el centro de soldadura, donde se conforma el marco y continúa al centro de lavado, pintura y finalmente empaque.

El proceso de soldadura se hace con ayuda de los marcos matrices que se fabrican con anterioridad. Esto lo hace un operario experimentado, para que no se cometa errores en las dimensiones.

Las columnas se sujetan a las matrices y el primer paso es soldar las riostras entre las columnas y finaliza con la soldadura de las placas base o zapatos. Luego de conformado el marco se transporta al área de lavado y enjuague, para pintarlo.



Figura No. 49 Descripción del proceso de ensamblaje y terminado de un marco.

En el **Anexo No. 05** se muestra el diagrama de recorrido para marcos.

3.3 FABRICACIÓN DE VIGAS

Los marcos, junto con las vigas, son los elementos básicos de este sistema de almacenaje.

Existen dos tipos de vigas las que se forman por un solo componente y las que se forman por dos componentes. Estas últimas van ensambladas una dentro de la otra formando una estructura tubular escalonada. Si el sistema de almacenamiento lo requiere, las vigas están diseñadas para albergar los entrepaños que pueden ser en madera, metálicos, o en parrillas de malla electro soldada.

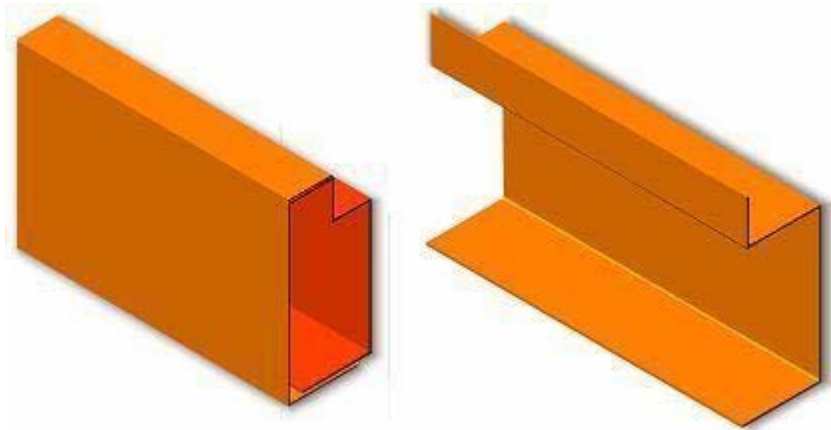


Figura No. 50 Simma Ltda. fabrica 2 tipos de vigas. Compuesta y sencilla.

En cada uno de los extremos de la viga se suelda un conector o junta de acople, que transmite la carga al marco. Los sistemas de ensamblaje descritos aportan una gran versatilidad de uso, minimizando los tiempos de manipulación de montaje-desmontaje, con una gran solidez y estabilidad longitudinal del sistema.

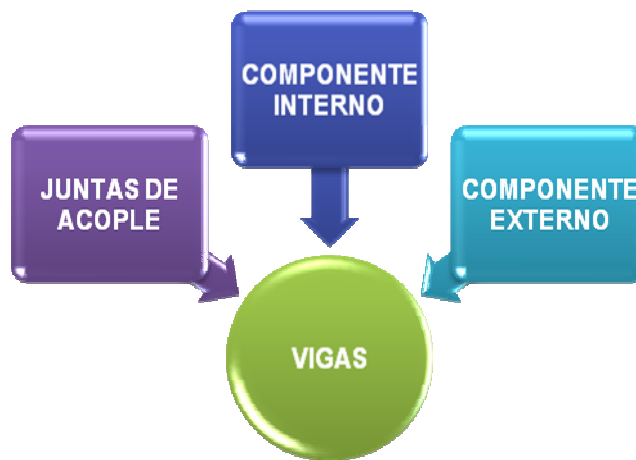


Figura No. 51 Elementos que conforman un marco.

3.3.1 NOMENCLATURA

Las vigas fabricadas en Simma Ltda. se dividen en cinco grupos.

La nomenclatura que la empresa utiliza para vigas es **RV**, que quiere decir **Rack** (estantería en español) y **Viga**. Los siguientes dos dígitos determinan la altura de la viga en milímetros. Existen cinco alturas diferente 50mm, 60mm, 80mm, 100mm y 120mm. Los últimos dos dígitos hacen referencia al calibre utilizado en el cuerpo de la Viga. Se trabaja en tres calibres 12, 14 y 16. A continuación se mostrará un ejemplo.

RV 5012 (1200)

RV: Rack Viga

50: 50 milímetros de altura de la viga

12: cuerpo de la viga en lámina calibre 12

(1200): 1200mm de largo total de la viga.

En la tabla No. 20 que se muestra a continuación especifica la capacidad de carga por par de vigas o por nivel.

	REFERENCIA	CAPACIDAD
CARGA MEDIA	RV 5016	300 Kg
	RV 5012	350 Kg
CARGA SEMI-PESADA	RV 6016	700 Kg
	RV 6014	800Kg
CARGA PESADA	RV 8016	1130 Kg
	RV 8014	1812 Kg
	RV 8012	3139 Kg
	RV 10016	1235 Kg
	RV 10014	1983 Kg
	RV 10012	3433 Kg
	RV 12016	1389 Kg
	RV12014	2228 Kg
	RV12012	3860 Kg

Tabla No. 20 Resistencia por par de vigas o por nivel.

3.3.2 PROCESO PRODUCTIVO



Figura No. 52 Descripción de los procesos de fabricación de vigas.

3.3.2.1 JUNTA DE ACOPLA

Es un perfil conformado en lámina calibre 12 que se une a la columna mediante una soldadura de alta resistencia Mig. Cada conector dispone de unos salientes (lengüetas o uñas) de 25mm, cada uno, se engancha en los huecos correspondientes del marco y queda fijo por su diseño de planos inclinados. La distancia entre uñas es de 50mm, coincidiendo con el paso de las perforaciones que tiene la columna.

Este tipo de unión está específicamente diseñado para transmitir correctamente los empujes de la carga, minimizando los esfuerzos del sistema al auto centrar las compresiones para evitar los riesgos de tensiones de cortadura.

Simma Ltda. Fabrica juntas de acople desde 2 hasta 5 uñas, dependiendo de la viga y el peso a soportar. En la tabla No 21 que se presenta a continuación se muestra las especificaciones de cada una de ellas.



Figura No. 53 Tipos de juntas de acople. De 2 a 5 uñas.

REFERENCIA		No. DE UÑAS	DIMENSIONES (ancho*largo)
CARGA MEDIA	RV 5016	2	60*50
	RV 5012	2	65*100
CARGA	RV 6016	2	90*100
SEMI-PESADA	RV 6014	2	90*100
CARGA	RV 8016	3	120*150

PESADA	RV 8014	3	120*150
	RV 8012	4	120*200
	RV 10016	3	120*150
	RV 10014	3	120*150
	RV 10012	4	120*200
	RV 12016	4	120*200
	RV12014	4	120*200
	RV12012	5	120*250

Tabla No. 21 Especificaciones de las juntas de acople.

El proceso productivo inicia en corte. La lámina calibre 12 de 1200*2400mm se corta en tiras de ancho según la referencia de la viga y luego se troquela con la forma de la uña por un lado. En seguida se vuelve a cortar la tira en la cizalla según el número de uñas necesario y la referencia de la viga. A continuación se describe el proceso mediante el diagrama.

Cuando se han cortado las platinas con el troquelado de la junta, se despuntan los dos bordes para que no sea peligroso y evitar posibles cortaduras en el manejo. Con una Prensa manual y unas pinzas especiales, se dobla uña por uña. Finalmente se dobla cada platina en la troqueladora para luego ensamblarla en el cuerpo de la viga.



Figura No. 54 Descripción del proceso de fabricación de Juntas de Acople.

3.3.2.2 CUERPO DE LA VIGAS

Como nombramos anteriormente, existen dos tipos de cuerpo de viga, la compuesta por un solo perfil y la compuesta por dos de ellos. La primera hace referencia a las vigas para cargas medias (RV50) y las segundas a las vigas para cargas semi-pesadas y pesada (RV60-80-100-120).

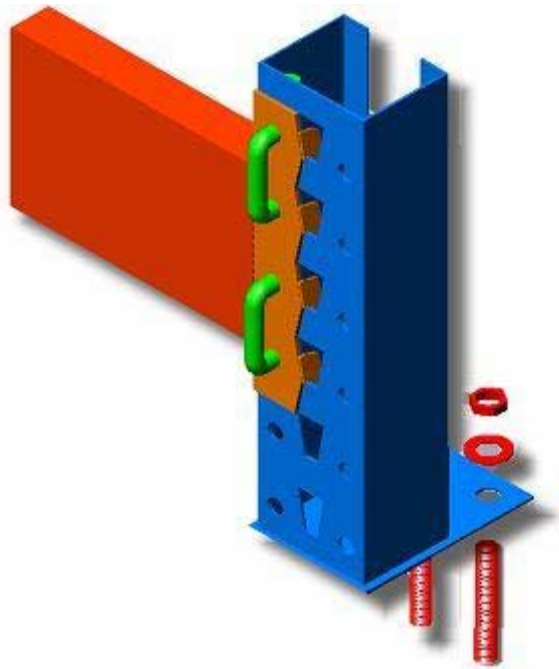


Figura No. 55 Componentes principales del sistema de almacenamiento.

En la tabla No. 22 que se presenta a continuación se describe las especificaciones de cada una de ellas.

REFERENCIA		ANCHO TIRA COMPONENTE EXTERNO	ANCHO TIRA COMPONENTE INTERNO
CARGA MEDIA	RV 5016	110mm	-
	RV 5012	100mm	-
CARGA	RV 6016	100mm	120mm

SEMI-PESADA	RV 6014	100mm	120mm
CARGA PESADA	RV 8016	150mm	170mm
	RV 8014	150mm	170mm
	RV 8012	150mm	170mm
	RV 10016	170mm	200mm
	RV 10014	170mm	200mm
	RV 10012	170mm	200mm
	RV 12016	200mm	200mm
	RV12014	200mm	200mm
	RV12012	200mm	200mm

Tabla No. 22 Dimensiones de las tiras de lámina cal 12 para el cuerpo de la viga.

Las vigas para cargas medias tienen especificaciones diferentes para cada calibre, esto quiere decir que sus dobleces y el proceso de fabricación cambia entre calibre 12 y 16. La viga RV 5016 no tiene gran demanda, por lo tanto no se fabrica con mucha frecuencia. Todo lo contrario sucede con la RV 5012 que tiene un alto volumen de demanda, porque es económica y muy resistente.

A continuación en la tabla No. 23 y 24 mostraremos las especificaciones para cada una de ellas.

REFERENCIA	COMPONENTE	DIAGRAMA
CARGA MEDIA RV 5016	<p>A=16mm</p> <p>B=16mm</p> <p>C=16mm</p> <p>D=47mm</p> <p>E=15mm</p>	

Tabla No. 23 Especificaciones para el cuerpo de la viga de RV 5016 de capacidad media.

REFERENCIA	COMPONENTE	DIAGRAMA
CARGA MEDIA RV 5012	A=19mm	
	B=26mm	
	C=30mm	
	D=25mm	

Tabla No. 24 Especificaciones para el cuerpo de la viga de RV 5012 de capacidad media.

Las vigas que soportan cargas semi-pesadas y pesadas están caracterizadas porque el cuerpo de la viga está compuesto por dos elementos. Un componente interno y otro externo, que se ensambla uno dentro del otro y forma un perfil escalonado y tubular.

En la tabla No. 25 que se presenta a continuación están descritas las especificaciones para cada una de ellas.

REFERENCIA	C. EXTERNO	C. INTERNO	DIAGRAMA
CARGA SEMI-PESADA RV 60	A=16mm B=59mm C=25mm	A=15mm B=20mm C=20mm D=35mm E=30mm	
CARGA PESADA RV 80	A=30mm B=80mm C=40mm	A=32mm B=25mm C=25mm D=49mm E=39mm	

RV 100	A=30mm B=95mm C=45mm	A=32mm B=25mm C=25mm D=66mm E=52mm
RV 120	A=30mm B=117mm C=53mm	A=32mm B=25mm C=25mm E=31mm D=87mm

Tabla No. 25 Especificaciones para el cuerpo de las vigas cargas semi-pesadas y pesada.

El Proceso productivo del cuerpo de viga inicia en corte. La lámina se corta según el ancho correspondiente a la referencia del de la viga. Las tiras cortadas pasan a doblado. Si la tira tiene de largo 2400mm o menos se dobla en la maquina Durma, de lo contrario si el largo de la viga es mayor a 2400m es necesario marcar las tiras para poder doblarlas en la maquina Omag que permite doblar lamina hasta de 3000mm de largo.

Si es una viga de dos componentes se ensambla con ayuda de un martillo con recubrimiento en caucho y se emparejan los bordes contra el piso. Finalmente se suelda el componente interno al externo con cordones de soldadura de 25mm de largo cada 300mm.

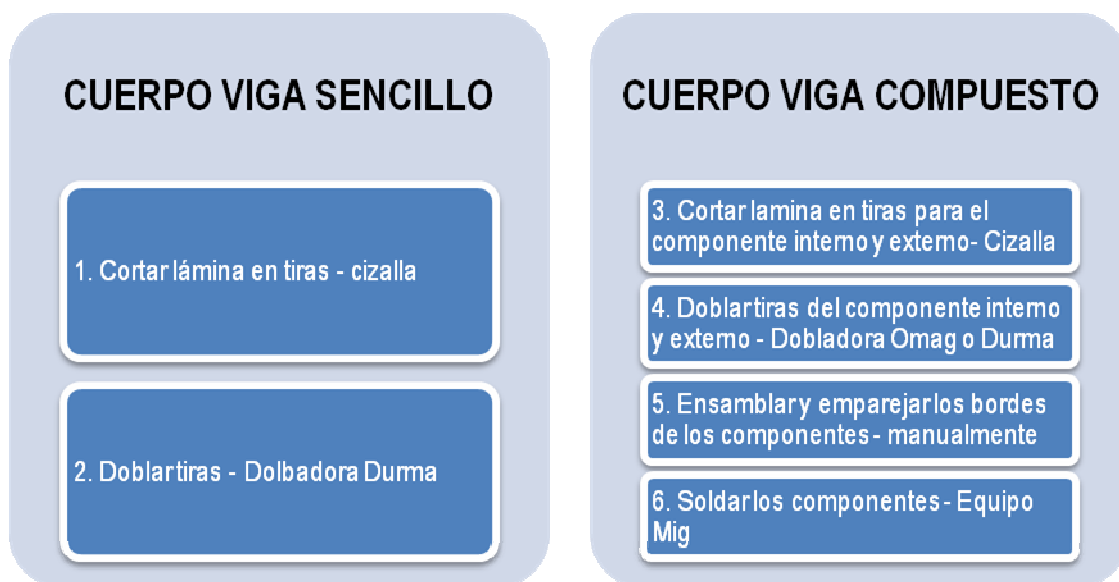


Figura No. 55 Descripción del proceso de fabricación de Cuerpo de Viga.

3.3.2.3 VIGAS

La viga se conforma en el centro de soldadura, donde se ensamblan los elementos que la componen. Se sueldan las juntas de acople al cuerpo de la viga, una en cada extremo, luego se enjuaga y lava para poder pintar y finalizar el proceso productivo.

A continuación se presenta el diagrama de operaciones para la viga.



Figura No. 56 Descripción del proceso de fabricación de Cuerpo de Viga.

En el **Anexo No. 06** se muestra el diagrama de recorrido para vigas.

3.4 ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD

3.4.1 HERRAMIENTA DE LAS CINCO ESES

La estrategia de las CINCO ESES hace parte de las técnicas Justo a Tiempo y es el primer paso en los programas de mejoramiento de los procesos productivos.

Se utiliza como una herramienta práctica que exige cambios de actitud y comportamiento para lograr una organización total del área de trabajo y así realizar un trabajo de alta calidad.

Las Cinco Eses racionaliza y simplifica los procesos o los sistemas de trabajo en el área de producción y de administración, busca crear unos ambientes adecuados para el correcto desarrollo

de las actividades de la empresa. Sus objetivos son aumentar la satisfacción de los clientes internos y externos de la empresa, mejorar las condiciones ambientales de trabajo, trabajar con más seguridad, eliminar el despilfarro en su totalidad, aumentar la productividad y reducir los costos de fabricación.

3.4.1.1 METODOLOGÍA UTILIZADA

Para conocer el cumplimiento de cada ese en Simma Ltda. se implementó un cuestionario de verificación con valoración cualitativamente de 1 a 5, donde, 1, es nunca; 2, pocas veces; 3, algunas veces; 4, casi siempre; 5, siempre.

Este cuestionario fue desarrollado con ayuda de los operarios de a planta de producción y su jefe, con la finalidad de que cada uno diera una opinión del ambiente de trabajo en el que se desempeña y colaborara con observaciones y recomendaciones para implementar la técnica de las cinco eses.

La actividad se llevo a cabo el día 30 de noviembre de 2007, a las 6:00am, antes de iniciar labores. Con un porcentaje de participación del 100% de los empleados de planta. En el **Anexo 07** se presenta el listado de las personas que hicieron parte de esta actividad. El primer paso de la reunión consistió en una presentación del tema, por parte del autor, explicando a los asistentes las características principales de la herramienta, los beneficios que aporta y el modo en que se desarrollaría la implementación de la herramienta. Posteriormente se desarrolló paso a paso el cuestionario, tomando nota de todas las observaciones realizadas por los participantes. En el **Anexo No. 08** se presenta el cuestionario utilizado.

3.4.1.2 ANÁLISIS

Al analizar los datos obtenidos se determino que todos los ítems menores al 70% se deben mejorar y aumentar como mínimo al 80%. A continuación se muestra un diagrama de red (ver figura No. 57) donde se observa los resultados obtenidos.

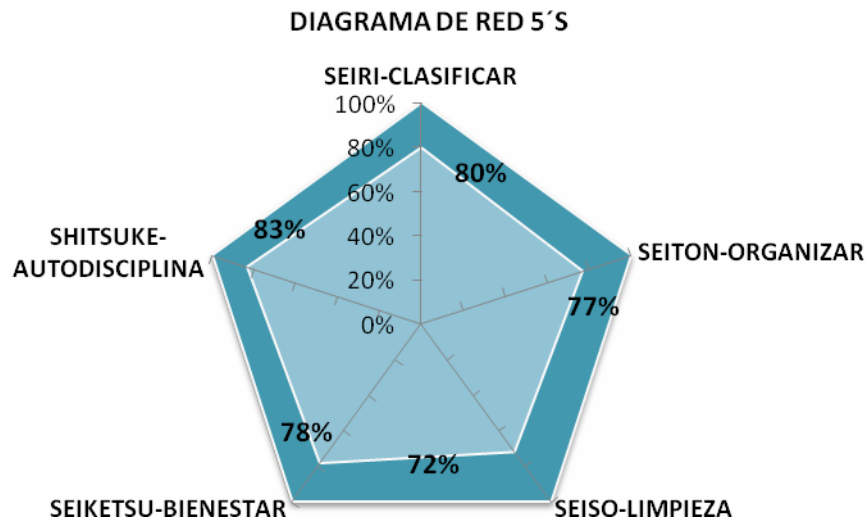


Figura No. 57 Diagrama de red, resultados obtenidos en el análisis 5'S desarrollado en la planta de producción.

Se puede observar que la ese con menor porcentaje, es la limpieza o seiso, con un 72%. A continuación se analizará cada ese por separado y se nombrarán los aspectos a mejorar según las percepciones de los operarios.

No.	1. SEIRI: CLASIFICAR	OBSE RV.
1	El estado de las instalaciones incitan al desorden y a la apatía?	94%
2	Considera que le hace falta espacio en su lugar de trabajo?	81%
3	Cuenta con los instrumentos necesarios en su lugar de trabajo?	81%
4	Tiene las herramientas de uso frecuente en su puesto de trabajo?	77%
5	Le estorban herramientas, materiales u objetos a la hora de trabajar?	74%
6	Las herramientas utilizadas están separadas por su uso frecuente y no frecuente?	71%
7	Después de utilizar las herramientas éstas son puestas en el sitio correspondiente?	79%
8	Es fácil visualizar los elementos de trabajo para cualquier miembro de la empresa?	74%
9	Se utiliza algún método de clasificación en el cual pueda minimizar tiempo de búsqueda de los objetos?	71%
10	Hay cajas, papeles, cables, tubos, tablas, laminas, escombros y basuras tirados en los pisos, detrás de las maquinas o encima de ellas?	80%
11	Hay productos defectuosos mezclados con los de la producción actual?	93%
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		80%

Tabla No. 26 Cuestionario de cumplimiento para SEIRI.

Se observó que:

Algunas veces las herramientas no se encuentran debidamente clasificadas, de tal forma que no es fácil y rápido encontrarlas. En la foto que se muestra a continuación se observa el almacén de herramientas. Podemos observar que las herramientas si tienen su puesto, pero no se encuentran ordenadas para encontrarlas rápidamente.



Figura No. 58 Almacén de herramientas antes.

Algunas veces las herramientas de uso frecuente no están todo el tiempo en el puesto de trabajo. Esto ocasiona pérdidas de tiempo en búsqueda de las herramientas o esperas de los operarios hasta que se desocupen.

2. SEITON: ORGANIZAR		OBSERV.
No.		
1	En las bodegas y almacenes se consigue rápidamente lo que se busca?	86%
2	Se puede transitar fácilmente por el área de trabajo?	83%
3	Existen y hay fácil acceso a las paradas de emergencia (extintores, etc.)?	67%
4	Hay operarios recorriendo la planta, taller, u oficinas buscando cosas?	64%
5	Las herramientas necesarias están adecuadamente colocadas y ordenadas?	77%
6	Encuentra las herramientas o útiles necesarios sin demora alguna?	81%

7	Sabe que herramienta es la que falta en determinado lugar?	70%
8	Deja las herramientas en donde las encontró?	87%
9	A veces detiene su trabajo porque la herramienta que necesita la tiene otra persona?	71%
10	A veces detiene su trabajo porque la herramienta que necesita esta refundida?	81%
11	Encuentra materiales y herramientas atrás de las máquinas o fuera del puesto?	79%
12	Están los contenedores y cajas claramente demarcados en los respectivos sitios?	71%
13	Se encuentran ropas y objetos personales de los operarios en sitios no adecuados?	80%
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		77%

Tabla No. 27 Cuestionario de cumplimiento para Seiton – organizar.

Se observó que:

Algunos operarios desconocen la ubicación de las paradas de emergencia como extintores y botiquines. Esto se presenta en los nuevos empleados que a la fecha de realización de esta actividad suman el 53% con un tiempo de estancia en la empresa de máximo un mes aproximadamente. Pero se hizo una revisión y están ubicados en posiciones estratégicas y visibles, además están sin vencimientos.

Algunas veces se pueden encontrar operarios recorriendo la planta buscando herramientas, o esperando a que sean desocupadas por otros operarios.

No existe demarcación para basura o contenedores. En la planta existen 2 depósitos de basura y en el almacén de materia prima se encuentra ubicada la chatarra o desperdicios metálicos que se venden.



Figura No. 59 Depósitos en la planta.

3 SEISO: LIMPIEZA		OBSERV.
No.		
1	El piso, los pasillos, techos, paredes, baños y ventanas están sucios o manchados?	68%
2	Están las maquinas y equipos con polvo, mugre, chorreaduras de aceite o grasa?	66%
3	Están las lámparas, focos, reflectores, etc., sucios o manchados?	85%
4	Hay desperdicios de materiales o materias primas cerca de las maquinas?	82%
5	Después de utilizar cualquier elemento lo deja en perfectas condiciones de limpieza?	75%
6	Encuentra sucias las herramientas o maquinas cuando las va a usar?	75%
7	La empresa posee los recipientes adecuados para los desperdicios?	63%
8	Recoge los residuos o la suciedad que no es suya?	63%
9	Conoce y ataca el origen del mugre?	71%
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		72%

Tabla No. 28 Cuestionario de cumplimiento para Seiso – Limpieza.

Se observó que:

Algunas veces los pisos, pasillos, paredes y baños se encuentran sucios.

Algunas veces las máquinas y equipos se encuentran sucias.

Las herramientas luego de utilizarlas, no se dejan limpias.

La empresa no posee los recipientes adecuados para el desperdicio.

Algunas veces cada operario recoge los residuos de ellos.

4. SEIKETSU: BIENESTAR		OBSERV.
No.		
1	Usa la ropa y los elementos adecuados para el desarrollo del trabajo?	89%
2	Hay probabilidad de ruido, suciedad y calor en su trabajo?	43%
3	Tiene una zona especial para comer, fumar, descansar y hacer sus necesidades?	75%
4	Las máquinas están en perfectas condiciones para brindar seguridad a la hora de trabajar?	86%
5	Cables, material, herramientas, máquinas o personas obstruyen frecuentemente su paso?	82%
6	Tiene medicamento cerca en caso de algún accidente laboral?	66%
7	Tiene buena iluminación la planta?	91%
8	Le duele la espalda después de su jornada laboral?	58%
9	Lava sus manos al terminar sus actividades diarias?	98%
10	Se siente motivado para realizar su trabajo diariamente?	94%

Tabla No. 29 Cuestionario de cumplimiento para Seiketsu – Bienestar.

Se observó que:

Casi siempre hay ruido, suciedad y calor.

El botiquín no está debidamente equipado.

Existen dolores musculares y de espalda luego de la jornada de trabajo.



Figura No. 60 Botiquín vacío.

No.	5. SHITSUKE: AUTODISCIPLINA	OBSERV.
1	Cumple con los horarios establecidos por las empresas, tanto de Trabajo como de reuniones?	100%
2	Cumple las normas, procedimientos e instrucciones dadas por la empresa?	97%
3	Da buen trato a los compañeros de trabajo?	97%
4	Toma iniciativa para solucionar problemas laborales y brinda aportes que favorezca la productividad de la empresa?	82%
5	Recibe constantemente capacitaciones?	55%
6	Usa hojas de control para el desarrollo de sus actividades?	38%
7	Conoce claramente sus responsabilidades en la empresa?	97%
8	Hace limpieza sin que se le recuerde?	86%
9	Se nota cordialidad entre los trabajadores, supervisores y jefes?	91%
10	Se sentiría orgulloso de mostrar la planta u oficina a los clientes o visitantes (familiares)?	88%
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		83%

Tabla No. 30 Cuestionario de cumplimiento para Seiketsu – Bienestar.

Se observó que:

Las capacitaciones no son constantes.

No existe hojas de control para el desarrollo de cada actividad.

3.4.1.3 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO DE LA HERRAMIENTA 5'S

1. El diagnóstico arroja que la ese con menor porcentaje es la involucrada con la limpieza de la planta, por lo tanto es indispensable que se enfoquen los esfuerzos en implementar mejoras para disminuir la ocurrencia y los malos hábitos.
2. Una de las observaciones y quejas de los empleados en el momento de la actividad, fue el constante ruido que se presenta en la planta. Se debe hacer un análisis de las fuentes de ruido en la empresa y encaminar los esfuerzos a disminuirlos o eliminarlos según sea el caso.
3. La iluminación en algunos centros de trabajo no es muy buena, fueron las anotaciones de los empleados en los cuestionarios. Se debe identificar en qué estado se encuentra la iluminación en las horas de la tarde y si es posible instalar nuevas lámparas o distribuir las existentes de una mejor forma.
4. El botiquín de la empresa se encuentra prácticamente vacío. La empresa debe encargarse y comprometerse a mantener el botiquín bien equipado, con todos los elementos de primeros auxilios necesarios para cualquier emergencia.
5. Las herramientas deben clasificarse según sus usos con el fin de que los operarios no empleen tiempo buscando o esperando que desocupen una herramienta.

En el capítulo No. 4 se encuentran las mejoras implementadas de acuerdo a el análisis desarrollado en la actividad de 5's.

3.5 ANÁLISIS DEL MANEJO DE MATERIALES

El manejo adecuado de los materiales permite la entrega de un surtido adecuado de materiales, en el momento oportuno, en las condiciones apropiadas, en el lugar requerido y al menor costo total.⁶

⁶ Benjamin W. Niebel. Ingeniería Industrial Estudio de Tiempos y Movimientos. Segunda edición. Representaciones y servicios de ingeniería. P 88.

Los beneficios que ofrece el manejo de materiales pueden explicarse en cuatro objetivos principales según el Material Handling Institute (Instituto de Manejo de Materiales. E.U.).

1. Reducción de los costos de manejo
2. Aumento de la capacidad
3. Mejora de las condiciones de trabajo
4. Mejor distribución

A continuación se presenta un análisis del manejo de materiales en Simma Ltda. para cada uno de los cuatro aspectos nombrados anteriormente.

Manejo de los materiales en la empresa

Simma Ltda. trabaja con la política de que el operario debe entregar el producto en proceso en la estación siguiente, al final de la actividad. Esto permite evitar el cansancio de recoger materiales, ejerciendo el sentido de responsabilidad en los operarios, los cuales son conscientes que al terminar su actividad deben llevar el material al siguiente puesto de trabajo. Al mismo tiempo evita la múltiple manipulación presentada por la falta de orden en las actividades de la planta.

“El almacenamiento de los productos en proceso debe ser estibado en todo momento”, así lo explica el gerente de Simma Ltda. La empresa cuenta con 25 estibas metálicas fabricadas en la empresa, las cuales permiten almacenar ordenadamente los productos en proceso sobre ellas. Al mismo tiempo permite eliminar los tiempos de transporte manualmente o de lotes pequeños, la alta manipulación de los materiales y los posibles riesgos por el manejo de cargas pesadas.



Figura No. 61 “El almacenamiento de todos los productos debe ser estibado en todo momento”.

Uso de equipo de manutención

El uso de los equipos de manutención reduce los tiempos de transporte, mano de obra por motivos de manipulación, reduce los riesgos de seguridad, la fatiga e incrementa la producción. Simma Ltda. cuenta con dos portaestibas para el transporte interno de la carga, al mismo tiempo posee un elevador de carga manual para la manipulación de los rieles que sostienen los elementos pintados.



Figura No. 62 Portaestibas para el manejo y transporte de la carga estibada.

Al mismo tiempo Simma Ltda. cuenta con contenedores desarmables y apilables para el almacenamiento de de cargas inestables en las estibas como por ejemplo el papel que se utiliza para empacar.



Figura No. 63 Contenedor apilable.

3.6 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

La disposición de los procesos y sus actividades en las plantas de producción, lo que suele denominarse su distribución en planta, obedece a dos modelos básicos, aunque en la realidad pueden obtenerse por desdoblamiento de varios tipos de disposición.

Los dos modelos básicos son⁷:

Disposición **orientada al proceso**, en que los puestos de trabajo están agrupados funcionalmente, es decir, por el tipo de operaciones que pueden llevar a cabo (su función), pero sin relación alguna con el producto.

Disposición **orientada al producto**, en que los puestos de trabajo están dispuestos de acuerdo con la secuencia de operaciones a seguir por el producto a obtener.

Ambos tipos de disposición son antagónicos en su concepción, si pensamos que en la disposición orientada al proceso el producto debe ir hasta el puesto de trabajo y en la disposición orientada al producto, es el puesto de trabajo el que se sitúa en la secuencia de operaciones del producto.

Simma Ltda. Presenta una distribución funcional basada en puestos de trabajo integrados por máquinas, dispuestas funcionalmente en la planta, siendo los productos fabricados la base de recorridos no muy largos, pasa de un puesto a otro; cada producto tiene su itinerario diferenciado. Este tipo de disposición, en el caso de fabricaciones, es la que tradicionalmente se le denomina distribución por talleres⁸.

La distribución de la planta se caracteriza por el hecho de que ningún puesto de trabajo está dedicado a algún producto en concreto; por él pasan todos los productos que necesiten del puesto. La maquinaria utilizada es en su mayoría muy costosa y especializada y la mano de obra requiere de cierta experiencia. Por otra parte, dado que los productos pueden seguir rutas similares, podrán estar sometidos a operaciones distintas, lo que supondrá una gran variedad de referencias a fabricar. Por el contrario, el aspecto negativo se refleja en la lentitud del proceso y por lo tanto se

⁷ Benjamina w. Nieble. Ingeniería Industrial Estudio de Tiempos y Movimientos. Segunda edición. Representaciones y servicios de ingeniería. P 99.

⁸ Richard B. Chase- Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Decima edición. Mac Graw Hill. P 207.

programa por lotes de producto para evitar el transporte de una unidad de una estación a otra, evitando largos recorridos de materiales y materia prima durante la ejecución de la producción, lo que supone que cada unidad de producto deberá estar en cada puesto de trabajo el tiempo necesario para llevar a cabo su operación, más el de todas las unidades del lote.

Otro aspecto negativo de la distribución es que cada unidad de producto debe esperar su respectivo turno, situada en la estiba y debe transportarse de un puesto a otro con ayuda de equipos de mantenimiento y deberá permanecer en stock parte del tiempo, denominando a este tipo de acciones como despilfarros, los cuales acarrearán costos y no añaden valor al producto.

La tendencia de la planeación de la producción se puede mirar bajo tres aspectos, la tendencia proactiva, la reactiva y la neutral. Simma Ltda. de acuerdo al comportamiento de la demanda, la planeación de la producción se desarrolla bajo el modelo neutral. La cual determina que a la medida en que la demanda aumenta o disminuye, la capacidad de producción de la planta se manifiesta en el mismo sentido.

Simma Ltda. parte de la base de adaptarse a una demanda, productos personalizados y tiempos de entrega cortos, para lo cual, la distribución cobra flexibilidad. Sin embargo, la rapidez (otra característica que trata de imprimir la empresa) y el costo razonable de los productos, así como la simplicidad de recorrido de ellos, han permitido desarrollar un sistema aprovechando al máximo las ventajas de la distribución orientada al producto y conjugarlas con el logro de la mayor flexibilidad en su diseño.

3.7 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS

Un sistema de inventarios es el conjunto de políticas y controles que regulan los niveles de inventarios y determina que niveles se deben mantener.⁹ Partiendo de la definición de sistemas de inventarios, Simma Ltda. maneja como política, adquirir los materiales necesarios para suplir los pedidos firmados que ingresan a la empresa. La empresa no realiza pronósticos para determinar la

⁹ Richard B. Chase- Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Decima edición. Mac Graw Hill. P 607.

demanda, ya que trabaja bajo el esquema de fabricar estrictamente lo solicitado, por esta razón los niveles de inventario de materiales permanecen en cantidades muy bajas.

Inventarios de materias primas

La gestión de inventarios de materias primas responde a la secuencia descrita a continuación.

1. Una vez recibida la orden de compra por parte del cliente se hace un análisis de las cantidades necesarias a pedir, posteriormente se realiza una requisición al proveedor y se envía por fax, y se comprueba que fue recibida, se pactan las fechas de entrega. Generalmente los clientes de materias primas son cumplidos con las entregas.
2. Cuando el material se encuentra en la empresa se almacena y se va gastando a medida que la programación de la producción lo va solicitando.

Para la pintura en polvo, se maneja un almacén que contiene una referencia de cada color ofrecido por la empresa. El nivel de pintura en polvo mínimo a mantener es de 1 caja de 25Kg. Este control se maneja con ayuda de una planilla, que determina la cantidad de cada color al final del día. Con el fin de saber con precisión las cantidades de pintura y sus referencias. Con la información arrojada en la planilla se toman decisiones para adquirir material cuando entran nuevos pedidos a la empresa.

Inventarios de producto en proceso

La empresa maneja como política fabricar estrictamente lo solicitado por el cliente, por esta razón no se encuentran inventarios de partes de productos o a algún elemento para un futuro ensamble. El inventario que se encuentra es por la acumulación de productos en un centro de trabajo perteneciente a la producción en proceso.

Inventarios de productos terminados

Simma Ltda. trabaja bajo el esquema de entregar lo más pronto posible con el fin de recuperar la cartera. Inmediatamente se concluye el trabajo, se carga en el camión y se despacha al cliente.

3.8 ANÁLISIS DE LA PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Simma Ltda. programa la producción bajo la secuencia de fabricar las que tienen fecha de vencimiento mas pronta. La programación de la producción no se realiza bajo ninguna política, no se encuentra estructurado su procedimiento, todo se realiza en base a la experiencia del jefe de la planta y el gerente. En el capítulo No. 6 se explica con mayor detalle el proceso de planeación y programación de la producción, además se implementa un sistema que permite realizar esta actividad de una forma más estructurada.

3.9 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD

El concepto de capacidad está asociado a la cantidad máxima de productos que una instalación, máquina o proceso es capaz de producir en un determinado periodo de tiempo. La capacidad se mide en unidades por unidad de tiempo y define las limitaciones de un proceso en cuanto a lo que es capaz de producir. Por defecto se suele considerar siempre el parámetro capacidad máxima, que sería el número máximo de unidades que se pueden producir por unidad de tiempo considerando las limitaciones tecnológicas o de diseño del proceso.¹⁰

La gestión de la capacidad productiva es un elemento fundamental en la gestión del sistema productivo en su conjunto. Mantener siempre una capacidad dimensionada para la demanda real del mercado evitará costes innecesarios en instalaciones y personal. Si la capacidad mide la cantidad que un proceso puede fabricar, la productividad mide la cantidad que un proceso puede fabricar en relación con los recursos utilizados para ello. La productividad se mide en unidades por unidad de tiempo y por recurso consumido.

Mientras la capacidad mide lo que somos capaces de producir, la productividad mide lo eficientemente que somos capaces de producir. Aumentar la productividad implica aumentar la capacidad con los mismos recursos o mantener la capacidad disminuyendo los recursos.

¹⁰ Suñé Torrents, Albert. Manual práctico de diseño de sistemas productivos. España: Ediciones Díaz de Santos, 2006. p 100-101. <http://site.ebrary.com/lib/bibliouis/Doc?id=10140358&ppg=118>

Con una visión global, capacidad y productividad deben mantener un equilibrio adecuado, puesto que son fundamentales para conseguir los objetivos del sistema productivo:

Debe tener capacidad suficiente para satisfacer la demanda.

Debe mantener un nivel adecuado de productividad para mantener un coste competitivo.

AL analizar la producción diaria en la planta, se puede observar que existen elementos restrictivos o cuellos de botella fácilmente identificables por la acumulación de inventarios al inicio de dicho proceso. Estas restricciones del sistema limitan las salidas del proceso productivo al ritmo del cuello de botella, ya que el ritmo del proceso total lo marca el más lento.

Bajo los lineamientos anteriormente nombrados podemos calcular la capacidad de producción de Simma Ltda. En el Capítulo No. 4 En el estudio de tiempos se puede observar el estudio de la capacidad en la empresa.

4. ESTUDIO DEL TRABAJO

Dentro de la presentación de este proyecto será incluida como parte central el análisis y mejoramiento de los procesos productivos de la fabricación de estanterías. Los procesos deben ser analizados y mejorados permanentemente a fin de obtener ventajas competitivas como las siguientes:

- Un flujo de producción más ordenado
- Un servicio al cliente más eficiente
- Disminución de los costos de producción
- Un adecuado ambiente y condiciones de trabajo.

4.1 MARCO TEÓRICO

4.1.1 MÉTODOS DE TRABAJO

No será comprensible la acción de mejora de métodos para la ejecución de distintas operaciones que componen un proceso productivo, sin la posibilidad de asignar unos tiempos a esas operaciones. A su vez, será absurda toda acción de medida de tiempos de las operaciones aplicadas a procesos, pues toda reforma posterior, fruto de una acción de mejora de métodos, invalidará los tiempos previamente obtenidos. Estas circunstancias obligan a llevar siempre en paralelo las acciones de mejora de métodos y de medida de los tiempos.

El *British Standard Glossary* definió el Estudio de Métodos como: "el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir costes.

Análisis de las operaciones

Dentro de la secuencia básica para la mejora de métodos, la base en que ha de apoyarse toda mejora, es la etapa de análisis del proceso actual. Dicho análisis, que dará paso a la posterior etapa de elaboración de un nuevo método, comprende dos fases fundamentales:

- Registro del método actual en soportes adecuados para el posterior estudio.
- Estudio crítico de todos y cada uno de los elementos del proceso en el método actual.

Medios de registro

La información recogida sobre el proceso contendrá una gran variedad de datos: descripción de operaciones, tiempos de ejecución, diagramas, etc. Es importante sistematizar toda la información recogida de forma que su utilización posterior se vea facilitada, asegurando a la vez que ningún dato interesante será dejado de lado. El procedimiento más idóneo para estos fines es establecer un dossier para cada estudio, en el que se registra, de forma sistematizada y normalizada, toda la información pertinente. Este planteamiento de estudio es reconocido mundialmente en muchas empresas.¹¹

4.1.2 TIEMPOS DE TRABAJO

La importancia de la medida del Trabajo según la define la OIT en su obra El Estudio del Trabajo (La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida). Además el análisis de los métodos de producción, constituye un elemento imprescindible para el estudio de varios aspectos del proceso de la empresa, tales como:

- Programación de la producción
- Determinación de plazos de entrega
- Equilibrado de líneas de producción
- Cálculo de costos

En general puede asegurarse que no existe ninguna faceta de la gestión de la empresa que pueda prescindir de una correcta determinación de los tiempos de ejecución de las distintas operaciones.

Como medir los tiempos

Para la medida de los tiempos de ejecución de las operaciones son numerosos los procedimientos de que se dispone, los cuáles pueden agruparse en dos grandes categorías:

¹¹ tomado del libro, CONTROL DE MÉTODOS Y TIEMPOS de Francesc Castanyer.

1. Determinación de los tiempos de ejecución a partir de la observación directa de las operaciones.

Observación discontinua: según un programa de observaciones aleatorias previamente establecida con anotación del estado de la operación en el instante de la observación.

Observación continua: durante un cierto número de ciclos, de la operación a medir. Comprende las distintas modalidades de cronometraje, sin aplicación de ningún factor de corrección, por su sencillez, es especialmente adecuada para la medida de tiempos de operaciones en los que la intervención del operador no influye en la duración de la operación, por ejemplo, las operaciones ligadas estrechamente al ritmo de trabajo de una máquina, con aplicación simultánea de un factor de corrección que depende de la actuación del operador.

2. Utilización de sistemas de tiempos predeterminados a partir de tablas en las que se dan los tiempos de ejecución de cada operación, según tipo y ciertas características, se obtienen los tiempos totales para cada operación compleja.

Cada uno de los procedimientos tiene sus características y campo más apropiado de aplicación.

Determinación de la cantidad de operaciones a medir

El número de operaciones medidas para determinar su tiempo de ejecución afecta tanto a la fiabilidad como a la precisión de los valores obtenidos. En general, cuanto mayor el número de lecturas mayor será la fiabilidad.

El número de operaciones a observar es análogo al tamaño de la muestra en un muestreo. La medida de la fiabilidad de los valores obtenidos vendrá dada por dos parámetros fundamentales:

Porcentaje de desviación máxima admisible de los valores obtenidos respecto al valor real.

Probabilidad de no rebasar dicha desviación.

En medidas del trabajo es corriente adoptar $\pm 5\%$ de desviación, 95% de probabilidad, es decir que se fija el número de observaciones de forma para obtener un 95% de probabilidades de que el valor obtenido no diferirá en más de un 5% del valor real.

4.2 ESTUDIO DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO

Este capítulo se refiere en forma concisa pero completa al estudio de cada una de las operaciones necesarias para la fabricación de marcos y vigas.

La principal meta del análisis de las operaciones es el aumento de la productividad, pero también se busca que todos los trabajadores disfruten de los beneficios de una producción mejorada, ofreciendo mejores condiciones y métodos de operación, de modo que el operario pueda realizar más trabajo en la planta, y efectuar una buena actividad que beneficie a todos.

4.2.1 METODOLOGÍA UTILIZADA

El método usado para el análisis de las operaciones que realiza Simma Ltda. En la fabricación de los productos en estudio, inicia con la recolección de toda la información acerca de los detalles de fabricación. Tal información abarca todas las operaciones y los tiempos empleados en ellas, los traslados o transportes de los materiales y los medios empleados para llevarlos a cabo, las distancias recorridas, las inspecciones y los tiempos incurridos en ellas, los almacenamientos y el tiempo de duración, las especificaciones y diseños de cada una de las referencias a estudiar. Después de recolectar la información, se organizó y se presentó en forma adecuada para el estudio, mediante los diagramas de operaciones, de flujo y de recorrido. Con esto se plantea el problema a estudiar, paso necesario para el mejoramiento de los procesos.

Posteriormente se desarrolló una hoja de verificación para registrar y dirigir preguntas acerca de las actividades desarrolladas en el proceso productivo. Para el análisis se tomaron varios puntos de vista los cuales ayudaron a ver de una forma más clara los métodos utilizados en las actividades de fabricación de estanterías.

Luego de una evaluación de la lista de chequeo, se descubrió algunos puntos claves para el análisis y el mejoramiento de los procesos. Las mejoras fueron implementadas, evaluadas y sustentadas bajo el aspecto de la economía en los tiempos y movimientos de fabricación y los costos que ellos implican.

4.2.2 ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES

A continuación se analizarán todas las operaciones que implican la fabricación de marcos y vigas.

Para el desarrollo del análisis se organizó un dossier para cada producto, el cual contiene los siguientes documentos:

- Hoja de descripción del proceso

- Diagrama de recorrido

- Diagrama de flujo o avance

- Hoja de verificación del método actual

- Descripción de las mejoras implementadas y su sustentación

4.2.2.1 ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES DE LOS MARCOS Y SUS ELEMENTOS

En la figura No. 64 que se muestra a continuación hace referencia a las actividades que se llevan a cabo para la fabricación de los marcos y sus elementos.

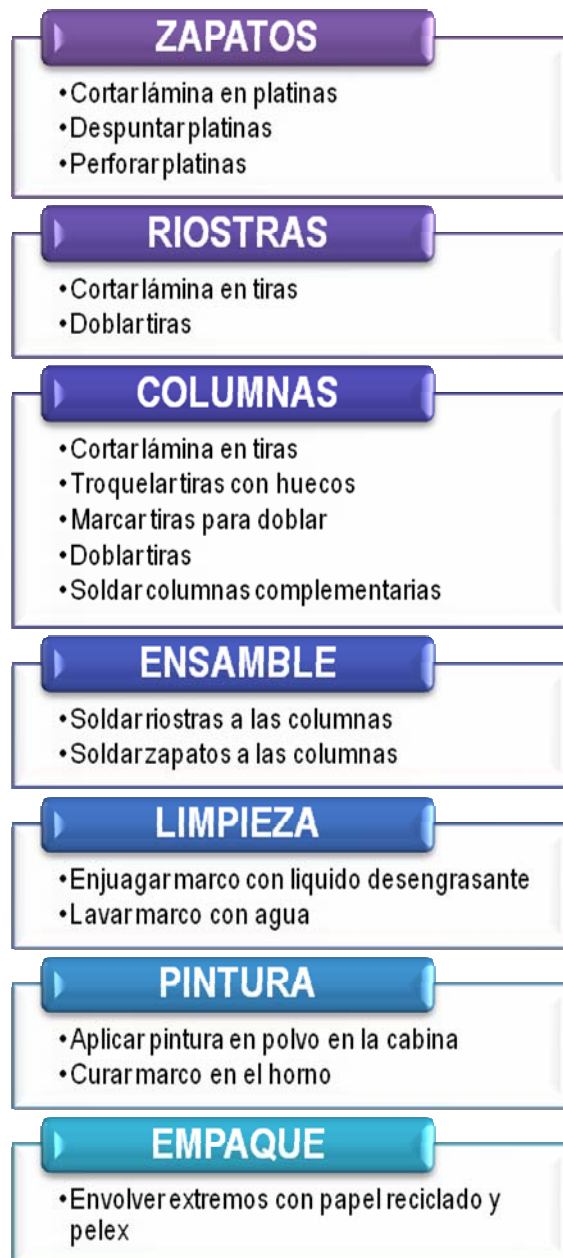


Figura No. 64 Descripción de los procesos de fabricación de marcos.

4.2.2.1.1 LOS ZAPATOS DEL MARCO

Como se nombró en el Capítulo 3, existen tres tipos de zapatos (para cargas medias, semipesadas y pesadas). El proceso de fabricación de los zapatos de cargas medias es diferente al proceso de

fabricación de zapatos de cargas semipesadas y pesadas. Esta diferencia se presenta a causa del material utilizado, ya que para los zapatos de cargas medias se emplea lamina calibre 14, que se puede cortar en la cizalla de la empresa, y para los zapatos de cargas semipesadas y pesadas se emplea lámina calibre 3/16" que es necesario mandarla a cortarla por fuera de la empresa debido a su espesor.

Otra diferencia en el proceso de fabricación es que los zapatos para cargas semipesadas y pesadas es necesario perforarlos para anclar los marcos al piso, mientras que los zapatos para cargas medias no es necesario perforarlos ya que las estanterías para cargas medias por su poco peso soportado no es necesario anclarlas al piso.

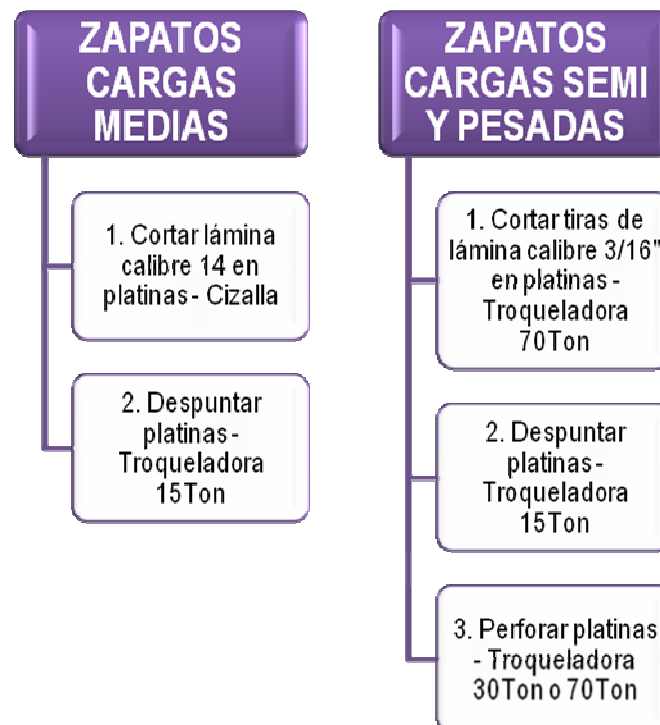


Figura No. 65 Descripción de los procesos de fabricación de zapatos.

En el **Anexo No. 09** se describen de forma más detallada las actividades necesarias para la fabricación de cada una de ellas.

4.2.2.1.2 LAS RIOSTRAS DEL MARCO

Las riostras son perfiles en U ensamblados a los marcos para brindar la resistencia necesaria para soportar las tensiones provocadas por las cargas. Existen riostras horizontales y diagonales, todas ellas elaboradas en lámina calibre 16.

EL proceso de fabricación es igual para cualquier tipo de riostra, la única diferencia evidente ocurre en el momento de doblar las tiras, ya que las dimensiones del perfil varían según el tipo de marco (marcos para cargas medias o RM50, semipesadas o RM70 y pesadas o RM80). El proceso de doblado se hace en la máquina Durma u Omag, que cuadra los topes automáticamente, empleando el mismo tiempo en doblar cualquiera de los tres tipos de perfiles, mientras que en la dobladora Omag es necesario marcar la pieza para poder doblarla.

La longitud de la riostra varía según la referencia del marco que se va a fabricar, la máxima longitud es 1500mm. Ésta variabilidad en la longitud de los perfiles no altera el proceso de fabricación ya que las máquinas empleadas en Simma Ltda. permiten elaborar perfiles hasta de 3000mm de longitud.

En la figura No. 66 que se muestra a continuación podemos observar las operaciones necesarias para elaborar una riostra.

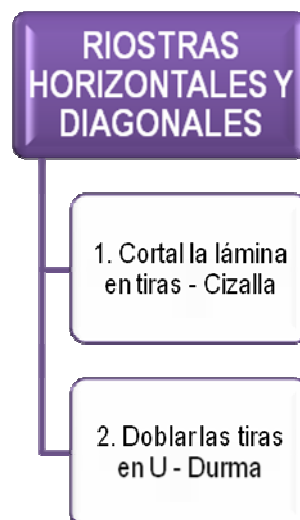


Figura No. 66 Descripción de los procesos de fabricación de riostras.

En el **Anexo No. 09** se describen de forma más detallada las actividades necesarias para la fabricación de cada una de ellas.

4.2.2.1.3 LAS COLUMNAS DEL MARCO

Las columnas son perfiles en C elaborados en lámina de acero del calibre especificado en la referencia del marco. Simma Ltda. cuenta con cinco referencias de columnas y el proceso de fabricación para todas ellas es el mismo.

La diferencia fundamental en el proceso de fabricación, está determinada por la longitud de las columnas. Como se ha nombrado anteriormente el material laminado que se consigue en el mercado se adquiere en medidas estándares, con una longitud máxima de 2400mm. Por esta razón si las columnas deben ser de un largo mayor a 2400mm, es necesario soldar varias columnas entre sí para lograr la longitud requerida.

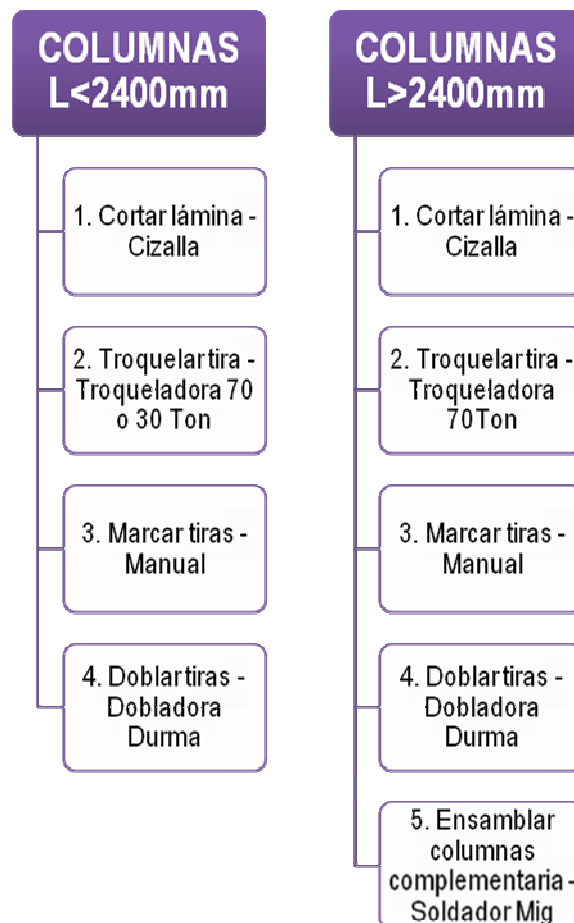


Figura No. 67 Descripción de los procesos de fabricación de columnas.

En la empresa existen dos troqueladoras habilitadas para perforar las columnas. El troquel que se instala en la troqueladora 70Ton tiene la capacidad de perforar 4 huecos por golpe y el troquel que se instala en la troqueladora 30Ton perfora 1 hueco por golpe. La fabricación de columnas para marcos de cargas pesadas se hace en la troqueladora de 70Ton y generalmente tienen una longitud mayor a 2400mm. En la tabla que se muestra a continuación se observara claramente la relación.

COLUMNA	TROQUELADORA	AVANCE
COLUMNAS CARGAS MEDIAS	Troqueladora 30Ton	1 perforación por golpe
COLUMNAS CARDAS SEMIPESADAS	Troqueladora 30 y 70Ton	1 o 4 perforaciones por golpe
COLUMNAS CARGAS PESADAS	Troqueladora 70Ton	4 perforaciones por golpe

Tabla No. 31 Relación troqueladoras y columnas.

En el **Anexo No. 09** se describen de forma más detallada las actividades necesarias para la fabricación de cada una de ellas.

4.2.2.1.4 EL MARCO

Los marcos se ensamblan en el centro de soldadura. Allí se ubican las dos columnas sobre una matriz y se ajustan, posteriormente se introducen las riostras entre los perfiles de las columnas formando triángulos entre las riostras horizontales y diagonales y las dos columnas. Se sueldan las riostras a las columnas y finalmente se ensambla los zapatos en los extremos de ellas. Luego de conformado el marco se debe limpiar con un líquido especial que desengrasa y fosfatiza la pieza, luego con agua se termina de eliminar las impurezas y se sella el material. Este tratamiento permite que la pintura en polvo se adhiera al material y presente un acabado brillante y resistente.

En la figura No. 68 que se muestra a continuación se describe los procesos para conformar y darles el acabado al marco.



Figura No. 68 Descripción de los procesos de ensamblaje y terminación del marco.

La duración de las actividades para desarrollar un marco está estrechamente relacionada con el número de riostras, la longitud del marco y el área de los zapatos. Por ésta razón algunos tiempos de las operaciones se muestran en función de ellas. En el estudio de los tiempos se mostrará estadísticamente la relación existente y se determinará una función global para calcular el tiempo de fabricación de un marco.

En el **Anexo No. 09** se describen de forma más detallada las actividades necesarias para la fabricación de cada una de ellas.

4.2.2.2 ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES DE LAS VIGAS Y SUS ELEMENTOS

En la Figura No. 69 que se muestra a continuación hace referencia a las actividades que se llevan a cabo para la fabricación de las vigas y sus elementos.

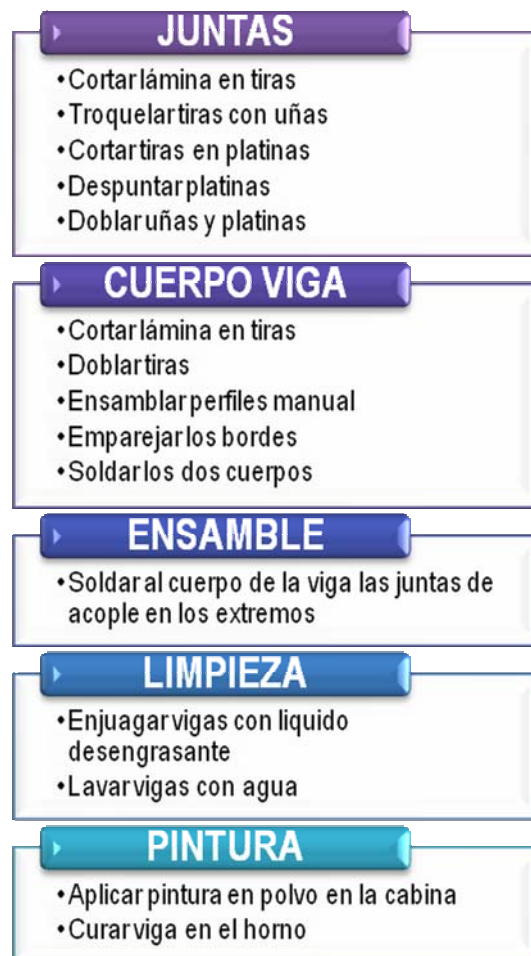


Figura No. 69 Descripción de los procesos de fabricación de vigas.

4.2.2.2.1 LAS JUNTAS DE ACOPLA DE LA VIGA

Las juntas de acople son perfiles que se ensamblan al cuerpo de la viga y cumplen la función de conectar la estructura vertical con la horizontal. Para cumplir las características de tan alta resistencia, deben estar elaboradas en los mejores materiales.

Simma Ltda. elabora juntas de acople en lámina procesada en caliente o HR calibre 12. Existen cuatro tipos de juntas, se clasifican dependiendo el número de acoples, desde 2 hasta 5 uñas. El

proceso de fabricación de todas las referencias de juntas de acople es el mismo. Inicia en el centro de corte, donde la lámina se divide en tiras. Posteriormente, las tiras se troquelan en la máquina de 70Ton, donde en un extremo se perfora la forma característica de las uniones. Estas tiras son nuevamente cortadas en platinas, teniendo en cuenta el número de acoples o uñas de la referencia de la viga. Las platinas se deben despuntar en sus esquinas para evitar cortaduras en la manipulación, además dar un mejor acabado a los elementos. Las uñas se doblan manualmente y la platina se dobla con la troqueladora de 30Ton. En la figura No. 70 que se muestra a continuación describe todas las actividades necesarias para fabricar las juntas de acople.

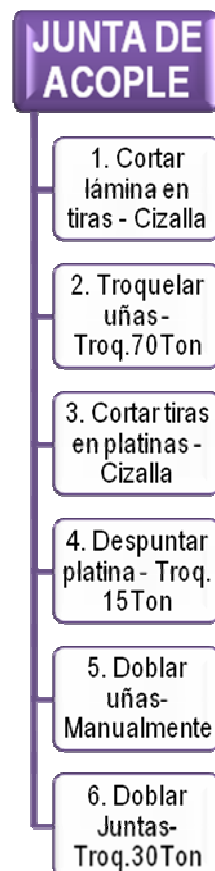


Figura No. 70 Descripción de los procesos de fabricación de juntas de acople.

En el **Anexo No. 10** se describen de forma más detallada las actividades necesarias para la fabricación de cada una de ellas.

4.2.2.2 CUERPO DE VIGA

Existen dos tipos de cuerpos de viga, los sencillos, compuestos por un único perfil, y los compuestos, conformados por la unión de dos perfiles. El proceso de fabricación es similar para los dos tipos de cuerpos, inicia en corte y posteriormente se doblan los perfiles. Cada perfil del cuerpo de viga tiene una configuración diferente, dependiendo de la referencia de la viga.

Las vigas de un cuerpo sencillo se dividen en dos referencias RV 5016 y RV 5012, la configuración, la forma y el material son diferentes. Para la viga RV 5016 es necesario hacer 4 dobleces, se elabora en lámina calibre 16, mientras que para la viga RV 5012 es necesario hacer 3 dobleces en lámina calibre 12.

El cuerpo de viga compuesto, lo conforman dos elementos, el componente interno y el componente externo. Cada uno de ellos con diferentes configuraciones pero el mismo material o calibre. Para el perfil externo es necesario hacer dos dobleces, mientras que para el perfil interno es necesario hacer 4 dobleces. Posteriormente los perfiles se encajan uno dentro del otro conformando un único perfil tubular de alta resistencia. Este ensamble consta de dos pasos, uno ensamble manual y un ensamble con el equipo de soldadura mig. En la figura No. 71 que se muestra a continuación se pueden observar los pasos para la elaboración de los dos tipos de cuerpos de viga.

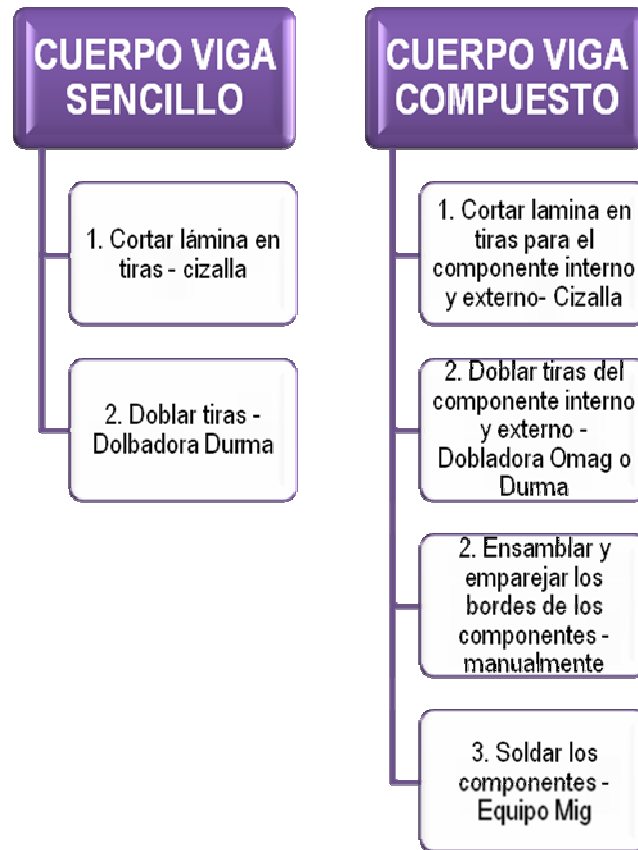


Figura No. 71 Descripción de los procesos de fabricación del cuerpo de la viga.

En el **Anexo No. 10** se describen de forma más detallada las actividades necesarias para la fabricación de cada una de ellas.

4.2.2.2.3 LA VIGA

Las vigas se conforman en el puesto de soldadura, donde al cuerpo de la vigas se une a las juntas de acople. El proceso de ensamble se hace con ayuda de una matriz, en ella se ajusta el cuerpo de la viga, y se suelda en los extremos las juntas de acople. La viga se debe limpiar con agua y un líquido especial desengrasante y fosfatizante, que le ofrece un tratamiento especial con el fin de que la pintura en polvo se adhiera perfectamente a la viga con un acabado caracterizado por las propiedades de brillo y resistencias. En la figura No. 72 que se presenta a continuación se describen las actividades del proceso de ensamble y terminación de las vigas.

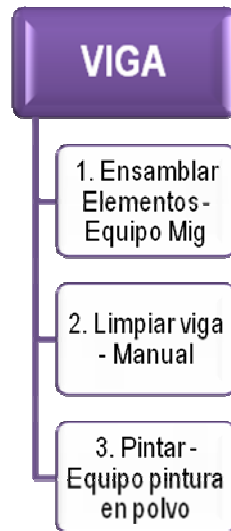


Figura No. 72 Descripción de los procesos de ensamblaje y terminación de la viga.

La duración de cada una de las operaciones del proceso de ensamblaje y terminación de la viga están estrechamente relacionadas con la longitud de la viga y el área de la junta de acople, por esta razón en el estudio de tiempos se demostrara estadísticamente la relación de las variables de tiempo y configuración de la viga.

4.2.3 HERRAMIENTA 5'S

De acuerdo al diagnóstico realizado en el Capítulo No. 03, acerca del estudio de cada ese y el estudio actual de los métodos de trabajo en Simma limitada, se describirán las mejoras implementadas que se llevaron a cabo, con el propósito de elevar las eses analizadas.

4.2.3.1 MEJORAS IMPLEMENTADAS SEGÚN EL ESTUDIO DE 5'S

SEIRI – CLASIFICAR

1. En el análisis del seiri se encontró que algunas veces las herramientas no se encuentran debidamente clasificadas en el almacén de herramientas. Se observó que cada herramienta tiene su lugar en el almacén, el motivo del desorden es la pereza de los operarios de ubicarla nuevamente en donde la encontró y no encima de la mesa o en el puesto de trabajo. Con el jefe de planta se trató el tema y se determino prestarle atención a las personas que no están dejando sus herramientas en el lugar establecido. En la foto que se

muestra a continuación es como se encuentra el almacén actualmente, ordenado, con sus herramientas en el lugar indicado.



Figura No. 73 Herramientas ordenadas y clasificadas.

SITON – ORGANIZAR

1. Se hizo un estudio de cuáles son las herramientas de uso frecuente en cada puesto de trabajo. Y se llegó a la siguiente conclusión.

Centro de corte: es necesario dos punzones y dos metros, para medir la lámina y marcarla. Cada operario debe tener un par de guantes de carnaza para protegerse las manos.

Centro de troquelado: Es necesario tener un par de guantes de carnaza para manejar las tiras de lámina y una aceitera para agregarle aceite al troquel.

Centro de doblado: es necesario tener guantes de carnaza, punzones para marcar la lámina y mazos con recubrimiento para ensamblar los cuerpos de las vigas.

Centro de Soldadura: Es necesario que cada operario tenga una careta, un par de guantes especiales para soldadura, hombre solos, mazos recubiertos, porra.

Centro de Lavado: es necesario que los operarios tengan botas plásticas hasta la pantorrilla y un par de guantes de plástico.

Centro de Pintura: es necesario que el operario tenga una careta.

Luego del estudio se determinó entregar la dotación en faltante a los empleados que le hacía falta algún implemento de seguridad, de acuerdo a la actividad desarrollada. La gerencia se comprometió a entregar oportunamente los implementos de seguridad y aquellas herramientas que no se mantienen en el puesto de trabajo.

SEISO – LIMPIEZA

1. Los empleados hicieron observaciones a la falta de limpieza de los baños que utilizan. Esto se debe a que solo hacen aseo una vez a la semana, generalmente los sábados cuando se termina la jornada laboral. Se propuso con el jefe de planta y el Gerente, hacer aseo todos los días laborales al final de la jornada, con el fin de mantener los baños limpios y ordenados. En la cartelera se publico un calendario, donde se asignan por días el operario que le corresponde hacer el aseo.



Figura No. 74 Calendario de aseo.

2. Los contenedores para el aseo se desocuparon limpiaron como se muestra en la figura No. 75 a continuación.



Figura No. 75 Contenedores de basura y chatarra limpios y ordenados.

SEIKETSU – BIENESTAR

1. Una de las mayores fuentes de ruido en la empresa, es la cabina de aplicación de pintura en polvo por cartuchos. El 31 de Noviembre de 2007, se instaló una segunda turbina, con mayor capacidad y mucho mas silenciosa. La función de la turbina es succionar el aire de la

cabina, esto con el fin de que el polvo que no fue aplicado se adhiera a los cartuchos y se pueda reutilizar. La anterior turbina provocaba un ruido constante y no era muy eficiente ya que el polvo por las corrientes de aire se alcanzaba a salir de la cabina. En la foto que se muestra a continuación, se observa la instalación de la nueva turbina y también se puede detallar el polvo azul en el piso que se sale de la cabina en el proceso de pintura. La empresa decidió cambiar y adquirir la segunda turbina luego del estudio realizado. En el Capítulo 4 en el siguiente estudio se amplifica la información.



Figura No. 76 Instalación nueva turbina.

2. Los empleados manifestaron que el botiquín no se encuentra completo. Con la Gerencia se llegó a la conclusión de asignarle a un operario la responsabilidad de mantener el botiquín en las condiciones adecuadas. Su función será revisar semanalmente si las cantidades de medicamentos esenciales están completas, con ayuda de una lista de chequeo. Este informe se pasó y explico a la administración donde la gerencia se encargó de mantenerlo y completarlo como e muestra en la figura No 77. En el siguiete tema del capítulo 04 se describe con detalle el proceso de mejoramiento.



Figura No. 77 Botiquín completo.

3. La empresa cuenta con buena iluminación, luego del estudio se detecto que algunas lámparas no encendían y que en el centro de soldadura la iluminación no era suficiente. El 24 de noviembre de 2007, se adquirieron nuevas lámparas y se cambiaron los repuestos de las averiadas. En el **Anexo No. 11** se muestra la factura de compra y el pago de la persona encargada para la instalación.

4.2.4 EXAMEN CON ESPÍRITU CRÍTICO

Para analizar las actividades descritas y documentadas anteriormente se elaboró una lista de chequeo con una serie de preguntas abiertas y cerradas, sobre las actividades que se llevan a cabo para la fabricación de estanterías y los métodos de trabajo. Esta lista se lleno con ayuda del jefe de planta quien con espíritu crítico ayudo a visualizar los métodos de trabajo para cada actividad de una forma clara. Los puntos que se tuvieron en cuenta para el examen fueron:

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. Finalidad de la operación | 5. Condiciones de trabajo |
| 2. Diseño de la pieza | 6. Transportes internos |
| 3. Materiales | 7. Instrucciones |
| 4. Maquinas y herramientas | 8. controles |

En el **Anexo No. 12** se presenta de forma general las preguntas y observaciones hechas en el examen.

Con base en los datos registrados en la lista de chequeo y en la documentación de las actividades expresadas anteriormente se llegaron a las siguientes conclusiones:

4.2.4.1 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO POR CENTRO DE TRABAJO

4.2.4.1.1 CENTRO DE CORTE

1. La operación de corte de la lámina presenta desperdicios en algunos casos debido a las dimensiones estándares con que se adquiere el material en el mercado. Aunque algunas veces el material se puede usar en otros productos, la empresa está incurriendo en costos por almacenamiento e inventarios no necesarios y esperando a que algún cliente haga un pedido que permita utilizar los retales almacenados en las tiras.



Figura No. 78 Almacenamiento de tiras de lámina

Los retales que no pueden utilizarse en algún producto son vendidos como chatarra. El precio de compra de de la lámina es aproximadamente \$1950/kg y como chatarra se puede vender máximo a \$300/kg, aunque se recupera un 15.38% de la inversión por cada kilo de chatarra vendido, se debe evitar al máximo esta situación.



Figura No. 79 Almacenamiento de chatarra

2. Otro punto importante encontrado en la operación de corte de lámina es la dispendiosa labor de cuadrar los topes para cortar las tiras. Este proceso de alistamiento de la maquina se debe hacer cada vez que se va a cambiar la dimensión del corte de la lámina o sea cuando hay que cortar un producto diferente. El motivo de que el proceso de alistamiento presente dificultades es porque el motor que cuadra los topes automáticamente se encuentra averiado.

4.2.4.1.2CENTRO DE TROQUELADO

1. En el centro de troquelado existen 3 troqueladora 70Ton, 30Ton y 15Ton. Se observó que para la troqueladora de 70Ton el tiempo empleado en troquelar una tira, es mayor que el tiempo empleado en la máquina de 30Ton, la cual tiene menor capacidad y el troquel diseñado para esta máquina posee un avance por golpe mientras que la primera hace cuatro avances por golpe. Estudiando el método de trabajo del operario se observo la dificultad existente en deslizar la tira por el troquel, además, ésta se incrementa a medida que el calibre de la tira es mayor. La causa de esta demora es que el operario debe empujar la tira hacia el troquel, ocasionando fatigas y lesiones por el esfuerzo aplicado.
2. Se pudo concluir que el proceso sería más productivo si se instala un alimentador automático a la troqueladora de 70Ton, de esta forma el troquelado de tiras sería constante y se emplearía menos tiempo en esta actividad. Con esta mejora podrían procesarse tiras del largo deseado, la restricción de la lamina con longitud máxima de 2400mm se eliminaría comprando lámina en flejes. Las columnas para la fabricación de marcos, no tendrían que empatare con soldadura para lograr la longitud mayor a 2400mm, eliminando esta actividad el tiempo de fabricación sería más corto.

4.2.4.1.3 CENTRO DE DOBLADO

1. En el centro de doblado existen dos máquinas, cada una con características y capacidades diferentes. La dobladora Durma fue adquirida a finales del 2005, lo cual demuestra que la máquina cuenta con la última tecnología. Esta máquina eliminó la actividad de marcar las tiras de lámina antes de doblarlas, una inversión rentable.
2. La dobladora Omag no cuenta con un sistema automático de acomodación de topes, por esta razón todas las tiras que se dobla en esta máquina, deben ir marcadas. Se debe tener en cuenta que no todo el trabajo de doblar se debe recargar a una sola máquina.
3. Se observa que el proceso de alistamiento de la dobladora Omag no es práctico, todo lo contrario, es tedioso y presenta posibles riesgos para los operarios. El utillaje de la máquina es largo (3m) y muy pesado, convirtiendo esta actividad en un foco especial para mejorar.

4.2.4.1.4 CENTRO DE SOLDADURA

1. Con el análisis de los métodos de trabajo en el centro de soldadura, se pudo concluir que es un proceso donde todas las actividades son manuales, por esta razón la eficiencia del proceso está directamente relacionada con la experiencia y destreza del operario.
2. En el estudio y análisis de la herramienta 5^{és} pudimos encontrar que los operarios no tenían todas las herramientas de uso frecuente en su puesto de trabajo, implicando pérdidas en tiempo por búsquedas.
3. También el análisis arrojó que los operarios se quejan por la poca iluminación en las horas de la tarde en esta zona.
4. Este proceso se caracteriza por su posible automatización con el empleo de robots. El gerente muestra interés en esta idea como una posible adquisición a largo plazo.

4.2.4.1.5 CENTRO DE LAVADO

1. En el centro de lavado se presentan dos actividades importantes, el enjuague con líquido desengrasante y el lavado con agua, actividades manuales y muy demoradas. Para el enjuague de las piezas se pudo analizar que en la actividad de limpieza de marcos, los operarios presentan dificultad al limpiar el interior de los perfiles de las riostras y columnas. Los operarios se quejan porque constantemente se cortan con los filos de los perfiles y que el proceso de desengrase de la pieza no se está cumpliendo correctamente por esta restricción.

2. En el proceso de lavado se pudo observar el gasto de agua en retira el liquido desengrasante de la pieza es considerable. Lo que es necesario implementar mejoras en estos dos procesos. Uno de los cuellos de botella del proceso de fabricación de estanterías es la limpieza del los elementos debido a la alta manipulación de las piezas, esta labor resulta muy demorada.

4.2.4.1.6 CENTRO DE PINTURA

1. En el análisis de 5´s se descubrió que un de las mayores fuentes de ruido en la empresa es la turbina de la cabina de pintura con recolección por cartuchos.

En el análisis de este centro de trabajo se pudo observar que es constantemente un cuello de botella. Esto se debe a que el proceso de aplicación de pintura en polvo es muy demorado ya que se debe pintar por una cara y posteriormente la otra, además requiere de mucho cuidado en la manipulación porque luego de aplicada la pintura en polvo las piezas no se pueden volver a tocar. La empresa cuenta con dos pistolas de aplicación de pintura en polvo y actualmente se está utilizando solo una. Además en el proceso de aplicación el pintor se encarga de hacer todas las actividades complementarias, como montar los elementos al riel, limpiar el polvo de la pieza, aplicar la pintura, desmontar las piezas pintadas del riel e introducirlas y retirarlas del horno.

4.3 ESTABLECIMIENTO DEL MÉTODO MEJORADO

Con base en el diagnóstico realizado en la fase anterior se plantearon las mejoras necesarias para eliminar las restricciones mencionadas. A continuación se presentan las mejoras implementadas con su debida sustentación y costos.

4.3.1 MEJORAS IMPLEMENTADAS

4.3.1.1 CENTRO DE CORTE

1. **Adquirir lámina con medidas preferenciales**

Como se ha nombrado anteriormente, en el mercado local y nacional se consiguen láminas de medidas estándares, por ejemplo de 1200*2400mm, 1000*2000mm, y 1000*3000mm. Aunque el diseño de la mayoría de los productos está basado en utilizar los múltiplos de estas medidas, con el fin de no incurrir en desperdicios, estos no se pueden eliminar del todo. Investigando en el mercado

nacional, se encontró que un proveedor importante a nivel nacional, ofrece el servicio de venta de lámina a la medida requerida por el cliente. Para el mes de noviembre y diciembre se programó la producción para adquirir lámina con las medidas especiales. Los ahorros en la compra de material se presentan en la tabla no. 32 a continuación.

NOVIEMBRE			
CLIENTE		COMERTEX S.A. BOGOTÁ	
MEDIDAS PREFERENCIALES			
CANT.	ESPECIFICACIONES	V. UNIT	V. TOTAL
182	Lam 1200*2400mm Cal 12	\$95.760	\$17.428.320
39	Lam 1200*1450mm Cal 16	\$38.220	\$ 1.490.580
37	Lam 1200*1650mm Cal 16	\$43.440	\$ 1.607.280
TOTAL			\$20.526.180
MEDIDAS ESTÁNDAR			
CANT.	ESPECIFICACIONES	V. UNIT	V. TOTAL
182	Lam 1200*2400mm Cal 12	\$95.760	\$17.428.320
76	Lam 1200*2400mm Cal 16	\$61.338	\$ 4.661.688
TOTAL			\$22.090.008
DICIEMBRE			
CLIENTE		COMPUMAX LTDA. BOGOTÁ	
MEDIDAS PREFERENCIALES			
CANT.	ESPECIFICACIONES	V. UNIT.	V. TOTAL
73	Lam 1200*2400mm Cal 12	\$95.760	\$ 6.990.480
6	Lam 1200*2400mm Cal 14	\$79.920	\$ 479.520
93	Lam 1200*2700mm Cal 14	\$88.011	\$ 8.185.023
286	Lam 1200*2400mm Cal 16	\$63.000	\$18.018.000
116	Lam 1200*1500mm Cal 16	\$37.694	\$ 4.372.504
TOTAL			\$38.045.527
MEDIDAS ESTÁNDAR			
CANT.	ESPECIFICACIONES	V. UNIT.	V. TOTAL
182	Lam 1200*2400mm Cal 12	\$95.760	\$ 6.990.480
111	Lam 1200*2400mm Cal 14	\$79.920	\$ 8.871.120
402	Lam 1200*2400mm Cal 16	\$63.000	\$25.326.000
TOTAL			\$41.187.600

Tabla No. 32. Ahorro en compras de materia prima por mejora implementada en el mes de noviembre y diciembre.

Se puede observar que para el mes de noviembre hubo un ahorro en las compras de lámina de \$1.563.828 y para el mes de diciembre fue de \$3.142.073. Sin contar el ahorro en los desperdicios de material.

Podemos observar también que el ahorro en el tiempo de corte fue significativo, ya que al cortar una lámina de corrido, sin hacer pausas para medir o manipular la lámina, el tiempo se diferencia notablemente como se muestra en la tabla a continuación.

TIPO DE CORTE	CORT E TIRA (s/tira)	DICIEMBRE			NOVIEMBRE			TOTAL	
		NO. TIRAS	TOTAL		NO. TIRAS	TOTAL		(seg)	(hr)
			(seg)	(hr)		(seg)	(hr)		
LAMINA PREFERENCIAL	19,02	988	18.791,76	5,22	1.624	30.888,48	8,58	49.680,24	13,80
LAMINA ESTÁNDAR	33,82	988	33.414,16	9,28	1.624	54.923,68	15,26	88.337,84	24,54
				4,06				6,68	10,74

Tabla No. 33 Ahorro en el tiempo de corte comprando lámina a la medida.

El ahorro en el tiempo de corte solo por utilizar láminas de medidas específicas para el mes de noviembre fue de 4,06 horas, y para el mes de diciembre 6,68 horas, arrojando un total de 10,74 horas, más de un día laboral.

2. Disminuir el tiempo de alistamiento de la cizalla para la actividad del corte – PROPUESTA EN DESARROLLO

El motivo por el cual la empresa decidió arreglar el motor que cuadra automáticamente los topes de la cizalla, se debe a que durante la actividad de tomas de tiempos se observó que para realizar el transporte del carro que tiene el tope, es necesario que un operario introduzca las manos a la máquina, mueva la banda, mientras el otro operario mide con una regleta la distancia necesaria para

cumplir con la actividad, aplicando gran fuerza y arriesgándose no solo a sufrir algún tipo de calamidad, sino también algún riesgo ya que las posiciones y el esfuerzo empleado en esta actividad se puede evitar. El motor fue reparado en Motores y Motores y tuvo un costo de \$330.000, (ver en el **Anexo No. 13** la factura del arreglo) el único motivo por el cual el motor no se encuentra funcionando, se debe a que el técnico encargado del mantenimiento, no ha cumplido con las fechas pactadas para el arreglo de la máquina.

El tiempo empleado en alistar la máquina para un nuevo corte es:	120 minutos
Esta labor se lleva a cabo en promedio:	2 a 10 veces por día
Numero de operarios que requiere esta labor:	2 personas
<i>El objetivo es disminuir esta actividad a mínimo</i>	
El tiempo empleado en alistar la máquina para un nuevo corte es:	10 segundos
Numero de operarios que requiere esta labor:	1 personas

3. Ubicar topes a la estiba donde caen las tiras de lamina cortada

Durante el estudio de los métodos de trabajo en el centro de corte, se observó que los operarios al terminar de cortar la tarea, se trasladan a la estiba donde se encuentran las tiras cortadas, para organizarlas y ubicarlas nuevamente en la estiba, ya que al cortar la lámina, las tiras se deslizan por la bandeja hasta el nivel del piso, estas adquieren velocidad y no caen exactamente en la estiba, sino en el piso y regadas. Los operarios luego de terminar su tarea, tienen que ubicar nuevamente las tiras cortadas en la estiba, empleando tiempo en actividades que no agregan valor al producto. Para controlar esta situación, se añadieron a las estibas unos soportes para introducir en ellos los topes, los cuales se pueden quitar y poner en cualquier momento, con el fin de que cuando caigan las tiras permanezcan organizadas en la estiba. Esta mejora se fabrico en la empresa, con tubos cuadrados de desperdicio de otro producto que se fabrica en la empresa.

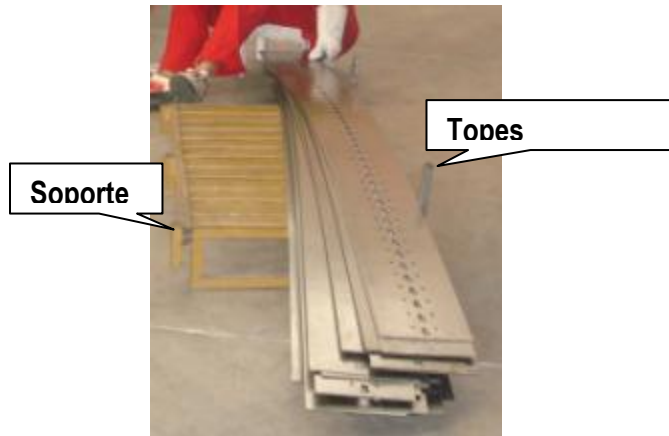


Figura No. 80 Estiba modificada para colocarle topes.

CORTE EN CIZALLA	TIEMPO SIN MEJORA (s/tira)	TIEMPO CON MEJORA (s/tira)	DIFERENCIA (s/tira)	PORCENTAJE MEJORA
Columna – Cuero Viga – Junta Acople	24,65	19,02	5,63	22,84%
Zapatos C. Media – Riostra	39,45	33,82	5,63	14,27%

Tabla No. 34 Mejoramiento en el corte de lámina.

Al eliminar esta actividad del proceso de corte en tiras disminuyo de 24,65s/tira a 19.02s/tira un 22,84% del total de la actividad.

Luego de implementada esta mejora, descubrimos que los operarios emplearon esta mejora para la mayoría de las actividades de transporte del producto en proceso y almacenamiento del mismo.



Figura No. 81 Uso generalizado de estibas con topes.

4.3.1.2 CENTRO DE TROQUELADO

1. Dispositivo para deslizar las tiras en la troqueladora 70Ton

En el análisis de las operaciones de troquelado de tiras en la máquina de 70Ton, observamos la lentitud de la operación, debida a la dificultad de deslizar la tira por el troquel. Los operarios presentan fatiga por el peso de la lámina, ya que esta no se desliza por la mesa de alimentación y es necesario empujarla hacia el troquel. Se diseñó un dispositivo que permite contrarrestar la situación. El dispositivo se ajusta a la mesa de alimentación de la troqueladora, posee rieles donde van incrustadas unas ruedas plásticas. El dispositivo pone al nivel del troquel la tira, permitiendo deslizarla con mayor facilidad el material por los rieles de ruedas, evitando el esfuerzo físico del operario y agilizando la operación.



Figura No. 82 Troqueladora 70Ton con dispositivo instalado.

El tiempo que emplea un operario en troquelar tiras antes y después de la mejora se presenta en la tabla No. 35:

ELEMENTO	TIEMPO SIN DISPOSITIVO (s/m)	TIEMPO CON DISPOSITIVO (s/m)	DIFERENCIA (s/m)	PORCENTAJE MEJORA
COLUMNAS CAL12	85,83	63,54	22,29	25,97%
COLUMNAS CAL 14-16	32,29	28,96	3,33	10,31%
JUNTAS DE ACOPLA CAL12	88,24	49,96	17,44	19,76%

Tabla No. 35 Mejoramiento del proceso de troquelado en la máquina de 70Ton.

Al implementar el uso del dispositivo en el proceso de troquelado de columnas y juntas de acople, concluimos que se disminuyó la operación de troquelar tiras en aproximadamente un 18%. Sugerimos implementar esta mejora para la troqueladora de 30Ton y así hacer más rápido el proceso de troquelado.

4.3.1.3 CENTRO DE DOBLADO

1. Dispositivo para doblar tiras sin marcar

Como nombramos anteriormente, para doblar tiras en la dobladora Omag, es necesario marcarlas antes. Esto ocurre debido a que la máquina no posee topes que determinen la dimensión de los dobleces. Se diseñó un dispositivo de topes externos, que permiten doblar tiras, eliminando la actividad de marcar y reduciendo el tiempo de la operación. Este dispositivo se puede usar únicamente para doblar riostras y cuerpos de viga para carga media. La restricción del dispositivo es la precisión del doblado para longitudes superiores a 1500mm, por esta razón solo se pueden doblar tiras de riostras donde la longitud máxima es 1500mm y para vigas RV5012, con longitud máxima de 1500mm. El dispositivo fue fabricado en la empresa con material de desperdicio, lo cual no acarrea costos de inversión.



Figura No. 83 Dobladora Omag con dispositivo.

La mejora implementada permitió reducir el tiempo de fabricación de riostras y vigas RV5012 y eliminar la tarea de marcar. Aunque la dobladora Durma, puede doblar estos elementos sin marcar también, se habilitó la dobladora Omag con ayuda del dispositivo para trabajar al mismo nivel de eficiencia que la Durma.

ELEMENTO	TIEMPO SIN DISPOSITIVO marcar + doblar (s)	TIEMPO CON DISPOSITIVO O doblar (S)	DIFERENCIA (s)	PORCENTAJE MEJORA
CUERPO DE RV5012	38,9 + 44,63=83,53	44,63	38,9	46,57%
RIOSTRA	10,5 + 29,55=40,05	29,55	12,5	26,22%

Tabla No. 36 Mejoramiento del proceso de doblado sin marcar tiras.

Al eliminar la actividad de marcar las piezas podemos concluir que el tiempo que se ahorra en hacer cada pieza es considerable. Esta mejora permite doblar componentes en las dos dobladoras con la misma eficiencia, facilitando el uso de cualquiera de las dos y aumentar los recursos de la empresa

2. Carro para el alistamiento y cambio de utillaje de la dobladora Omag

EL alistamiento de esta máquina requiere de 3 operarios y demora aproximadamente 35 minutos. EL motivo de la demora y el número de operarios se debe a que el utillaje de la dobladora Omag tiene una longitud de 3m y es muy pesado. Para mejorar esta actividad de alistamiento se fabrico un carro con ruedas, el cual permite que al desmontar el dado de la dobladora, este cace perfectamente con la altura del carro, permitiendo empujar el dado de la maquina al caro y no desmontarlo, colocarlo en el piso y volverlo a montar como se hacía anteriormente. Las ruedas permiten un fácil transporte del utillaje para esta actividad.

El carro fue fabricado en la empresa, se utilizó material almacenado en la empresa que no se estaba utilizando, las cuatro ruedas tuvieron un costo de \$150.000 (ver **Anexo No. 14** factura de compra de ruedas)

ELEMENTO	TIEMPO SIN MEJORA (s)	TIEMPO CON MEJORA (s)	DIFERENCIA (s)	PORCENTAJE MEJORA
ALISAMIENTO OMAG	2100	1800	300	14,29%

Tabla No. 37 Mejoramiento del proceso de alistamiento de la dobladora Omag.

La operación se logró disminuir un 14,29% en tiempo, comparada con la actividad anterior, al mismo tiempo permitió disminuir el número de operarios empleados para esta actividad.

4.3.1.4 CENTRO DE SOLDADURA

1. Compra de careta con vidrio de oscurecimiento automático.

En la empresa ya existía una careta con estas especificaciones, pero era necesario adquirir una careta adicional para utilizarla en la actividad de soldar marcos. El proceso de soldadura de marcos se lleva a cabo entre dos operarios, ellos deben estar sincronizados en el momento de soldar, ya que si uno termina primero y se levanta la careta de soldadura podría presentar quemaduras en los ojos por la intensidad de luz emitida por el compañero. La careta evita que esta situación se presente puesto que ella se oscurece automáticamente al percibir el rayo de luz que emite la soldadura. Otra característica de la careta es la comodidad de no estar subiendo y bajando, puede mantener la careta puesta así no esté soldando. La empresa decidió cambiar las otras caretas durante el año siguiente. En el **Anexo No. 15** se presenta la factura de compra.

2. Iluminación del centro de soldadura

El centro de soldadura en las horas de la tarde presentaba dificultad para realizar las labores, ya que las lámparas instaladas no son suficientes. Se instalaron tres lámparas adicionales en el centro de soldadura. En el **Anexo No. 12** se presenta la factura de compra e instalación.

3. Herramientas de uso frecuente en el puesto de trabajo.

Los operarios de soldadura tienen que usar frecuentemente hombrosolos, mazos metálicos, etc. Herramientas que cada uno debe tener a la mano para desarrollar las labores. Para esta mejora se hizo una reunión con todos los operarios y se les explicó el tema de las 5's, se hizo énfasis a los soldadores sobre todo en las herramientas de trabajo y su ubicación.

4.3.1.5 CENTRO DE LAVADO

1. Sistema de Aspersión para enjuague de marcos

El lavado de las piezas se lleva a cabo con un líquido desengrasante especial para eliminar las impurezas de las piezas. El sistema fue desarrollado con ayuda del gerente y el proveedor de líquido desengrasante Bycsa. El sistema está compuesto por un compresor de capacidad 30Lb, mangueras para aire comprimido, cubeta en acero inoxidable y pistola para aspersión. La cubeta se llena con el líquido desengrasante y agua en la misma proporción, mediante el compresor se envía el líquido a la manguera y ésta a la pistola la cual la expulsa con presión. El líquido al golpear la pieza y combinarse con la grasa, provoca una reacción química llamada proceso de saponificación, instantáneamente la grasa se convierte en lodo y cae al fondo de la pileta donde se encuentra ubicada la pieza.

El líquido contiene fosfatos que inhiben la oxidación de la pieza al secarse. El ión del fosfato se asocia con el hierro y no permite que el oxígeno reaccione, previniendo así la corrosión de la pieza y a su vez que el proceso de aplicación de pintura en polvo sea eficiente.

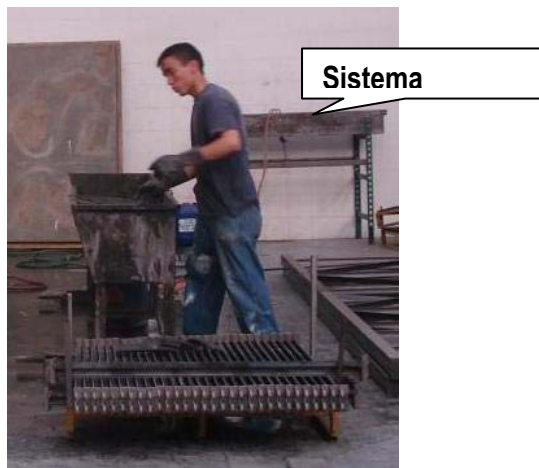


Figura No. 84 Sistema de aspersión.

El sistema tuvo que probarse varias veces, hasta llegar al punto donde todos los elementos se conjugaran perfectamente y dar la mejor solución posible. La primera prueba consistió en utilizar la máxima presión, aproximadamente 30lb para el proceso de propulsión del chorro. Se concluyó que

el sistema no puede trabajar a esa presión sino por debajo de esta, ya que el ambiente se estaba contaminando causando que las partículas del líquido se liberaran al ambiente. También se descubrió que el sistema trabaja mejor si la cubeta del sistema se ubica en un nivel más alto y no al del piso, trabajando así con la gravedad para la propulsión de chorro. El costo de inversión se presenta en la siguiente tabla:

RUBRO	COSTO
Compresor de 30lb	Reserva de Simma Ltda.
Cubeta de acero inoxidable	Reserva de Simma Ltda.
Estantería para ubicar cubeta	Reserva de Simma Ltda.
Mangueras para aire comprimido	\$10.000
Pistolas para aspersión	\$39.000
Instalación	Jefe de planta Simma Ltda.
Imprevistos (10%)	\$ 4.900
TOTAL	\$53.900

Tabla No. 38 Costo de inversión del sistema de aspersión.

Como se observa en la relación anterior la mayoría de los componentes del sistema, la empresa los tenía en desuso, convirtiendo al nuevo sistema en una inversión mínima comparada con los beneficios que proporcionó. El sistema se caracterizó por:

- Eliminación de la extrema manipulación de los marcos
- Disminución del tiempo de enjuagar marcos
- Disminución del riesgo latente para los operarios
- Disminución de desperdicios de líquido desengrasante
- Garantizó la limpieza total de los perfiles que conforman el marco

La disminución en el tiempo de enjuague de una pieza se manifestó así:

ELEMENTO	TIEMPO SIN MEJORA (s)	TIEMPO CON MEJORA (s)	DIFERENCIA (s)	PORCENTAJE MEJORA
ENJUAGAR MARCO	Fx = 352,78*Long Marco	Fx =104,4*Long Marco	Fx = 248,38*Long Marco	70,41%

Tabla No 39 Mejoramiento del proceso de enjuagar con sistema de aspersión.

La implementación del sistema de aspersión permitió disminuir un 70,41% la duración de la operación, se logró disminuir el tiempo a más de la mitad.

En el **Anexo No. 16** se muestra las facturas de compra del sistema.

4.3.1.6 CENTRO DE PINTURA

1. Compra de turbina

Según el análisis de las operaciones, se pudo diagnosticar que una de las fuentes de mayor ruido en la empresa era la turbina de la cabina de pintura en polvo con sistema de recolección por cartuchos. La turbina anterior fue remplazada por una más silenciosa y con mayor eficiencia. El costo de la inversión fue el siguiente:

RUBRO	COSTO
Compra de la turbina:	\$250.000
Reparación del motor:	\$306.600
Instalación:	\$ 0
Imprevistos (10%)	\$
TOTAL	\$556.000

Tabla No. 40 Costo de inversión de turbina para la cabina de pintura.

El cambio de la turbina permitió una disminución considerable del ruido en la empresa, eliminando la exposición al riesgo para los trabajadores.

2. Mejorar los métodos de trabajo

Analizando el método de trabajo del proceso de pintura en polvo, descubrimos que al aplicar la pintura entre dos personas al mismo tiempo, se disminuye el tiempo de la actividad a más de la mitad. La empresa cuenta con dos pistolas de aplicación en polvo y dos cabinas de pintura. Cuando es necesario trabajar con dos colores al mismo tiempo se utiliza una pistola por cabina, pero si se está trabajando con un solo color es necesario trabajar con las dos pistolas de aplicación en una sola cabina.

Para que el sistema no se convierta en un cuello de botella se deben seguir las siguientes pautas:

Si se está trabajando con un solo color, utilizar una cabina de pintura y dos operarios aplicando la pintura en polvo al mismo tiempo. Las actividades diferentes a la aplicación de la pintura, las deben realizar los auxiliares, como por ejemplo, montar las piezas al riel, bajar las piezas e introducirlas al horno, y sacar las piezas del horno, con el fin de que los pintores tenga trabajo constante y no se distraigan en otras actividades que no agregan valor y las pueden realizar otras personas no especializadas en pintura.

El método fue explicado al gerente, jefe de planta y pintores, en una pequeña reunión se explicaron los beneficios y se implemento el método.

En el dossier para marcos y vigas en el **Anexo No. 9 y 10**, se presentan todos los documentos del método actual, el método mejorado y cuadros resúmenes de tiempos, y porcentaje de mejora.

4.4 ESTUDIO DE LOS TIEMPOS

Con el objetivo de determinar el tiempo tipo de fabricación de marcos y vigas, se realizo un estudio de tiempos por cronómetros. Los pasos para desarrollar la toma de tiempos fueron los siguientes:

1. Conocimiento previo de cada una de las operaciones del proceso de fabricación de marcos y vigas.
2. Escoger a los operarios que iban a ser objetos del estudio, el cual se realizó en compañía del jefe de planta y por observación directa. Las características de los operarios debían ser las siguiente: comprometido y constante en su trabajo, debían ser el promedio o ligeramente superior, sin pasar por alto que debían ser el tipo de personas que no se intimidan cuando se les está observando.
3. Registrar toda la información posible, acerca de la tarea, el operario y las condiciones actuales de trabajo, que puede influir en la ejecución de la tarea.
4. Preparación del personal para el estudio de los métodos y tiempos. Se dio a conocer a los trabajadores encargados de las operaciones sometidas a estudio la finalidad del estudio. Ésta se realizó en cada puesto de trabajo, mientras se registraban los datos.
5. Concluida la preparación del personal, se inició la toma de tiempos por medio de un cronómetro y se determino conjuntamente el ritmo real del trabajador. Posteriormente se convirtieron los tiempos observados en tiempos normales y por último se determinaron los suplementos.

Para determinar estadísticamente el tamaño de la muestra al cronometrar, se tomaron un número de replicas, aproximadamente cinco por operación. El estudio se realizó con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Se midieron los tiempos del proceso para establecer un tiempo tipo en cada uno de los procesos. Esto debido al empirismo como se ha manejado la producción hasta el momento en la empresa, no existen datos específicos de duración de los procesos.

En el caso del proceso de curar la pintura en el horno, la valoración del ritmo de trabajo será tomada como el 100% o 1, pues es de suponer que a condiciones estables de electricidad, combustible, temperatura, etc., las máquinas operan a un ritmo constante.

En el estudio se supone la aplicabilidad de la distribución de probabilidades Normal¹², para calcular el tamaño de la muestra representativa en la inferencia de los datos poblacionales. Dependiendo del tamaño de la muestra se utilizarán las distribuciones T-student para muestras inferiores a 30 datos o Normal para muestras superiores a 30 datos. El margen de error a tolerar en la obtención del tiempo tipo de cada operación es relativo a la misma y se fijará con base en la experiencia del jefe de producción.

El cálculo del número de observaciones de la muestra en cada una de las operaciones se realizará de forma independiente y de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\left(S * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \right)^2}{e^2}$$

(1)

Donde,

N es el tamaño de la muestra requerido.

S es el valor correspondiente a la desviación estándar de la muestra.

t es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado.

e representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos).

¹² MACHUCA, Domínguez. Dirección de operaciones. McGraw Hill. 1994. Pág. (181 – 213)

El tiempo estándar o normalizado de la operación está dado por:

$$T_e = \frac{\sum_{i=1}^N (V_i * T_i)}{100 * N}$$

Donde,

V_i es la valoración del ritmo de trabajo de cada actuación i .

T_i es el tiempo de la observación i .

El *tiempo tipo* de cada operación estará dado por la suma de sus tiempos de preparación y tiempo normalizado promedio del proceso. Para facilitar el entendimiento del estudio de tiempos serán utilizadas las abreviaturas:

T_e , como tiempo normalizado promedio o tiempo estándar.

T_p , como tiempos de preparación.

T_t , como tiempo tipo del ciclo o proceso.

4.4.1 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA MARCOS Y VIGAS

Para calcular el tamaño de la muestra representativa en cada proceso al nivel de confianza deseado, se realizó una premuestra con n número de observaciones de cada proceso. El N fue calculado según la fórmula (1) mencionada anteriormente.

Ejemplo: Cálculo de la muestra en la operación de corte de láminas en tiras para zapatos de cargas medias. El tamaño de lote en cada corte es aproximadamente una lámina de 1200*2400mm. Para el análisis del proceso se realizó una premuestra de cinco observaciones durante el corte de lámina y se calculó el tiempo de corte por tira.

El formato donde consignaron los datos de la premuestra fue el siguiente:

No.	PROCESO	No. OBS.	VAL	TIEMPO (s)	T. NORM
-----	---------	-------------	-----	---------------	------------

MAQUINA	CIZALLA	No. OP	2	FECHA	29-OCT-07			
ZAPATOS	1	Cortar lámina en tiras	1	100%	19,25	19,25		
			2	100%	19,375	19,38		
			3	100%	19,175	19,18		
			4	100%	18,875	18,88		
			5	100%	18,375	18,38		
			MEDIA				19,01	
			DESVIACIÓN				0,40	

Tabla No. 41 Formato para la toma de tiempos de la premuestra.

En la estimación del tiempo de corte de lámina en tiras para zapatos de cargas medias, se aceptará un margen de error de 1 segundo debido a la exactitud de la muestra. Reemplazando en la fórmula (1), se tiene:

$$N = \frac{(0,40 \cdot 2,78)^2}{(1)^2} = 1$$

Se encuentra que según la variación del proceso para obtener un dato promedio del tiempo de duración del corte de láminas en tiras con un nivel de confianza del 95%, se sugiere mínimo una observación.

A continuación se muestra un cuadro que resume los resultados de la premuestra, y concluye en el número de observaciones mínimas a registrar en la muestra para obtener datos con la confiabilidad esperada. En el **Anexo No. 17** se muestran los datos para calcular las premuestras de las actividades para el desarrollo de marcos y vigas.

Resumen del cálculo de la premuestra para fabricación de marcos:

No	PROCESO	No	MEDI	DESVIACIÓ	ERRO	t	N
----	---------	----	------	-----------	------	---	---

			OBS	A	N	R	($\alpha/2, n-1$)	
			.	(s)	(s)	(s)		
OS CARGA A	1	Cortar lámina en tira	5	19,01	0,40	1	2,78	1
	2	Cortar tira en platina	5	14,89	0,27	0,4	2,78	3
	3	Despuntar platina	5	12,06	0,54	1	2,78	2
ZAPATOS CARGAS SEMI Y PESADAS	1	Cortar tira en platina	5	14,83	0,86	1,5	2,78	3
	2	Cortar platina a medida	5	9,06	1,31	2	2,78	3
	3	Despuntar platina	5	12,06	0,54	1	2,78	2
	4	Perforar platina	5	8,30	0,51	1	2,78	2
RIOSTR A	1	Cortar lámina en tira	18	32,53	3,49	5	2,11	2
	2	Doblar en perfil en U	4	32,05	1,47	2	3,18	5
COLUMNAS	1	Cortar lámina en tira	5	19,01	0,40	1	2,78	1
	2	Troq. 30t 16-14	5	49,84	1,33	1,5	2,78	6
		Troq. 70t 16-14	5	30,71	0,90	1,5	2,78	3
		Troq. 70t 12	5	52,08	2,61	3	2,78	6
	3	Marcar tira	4	46,10	1,58	2	3,18	6
4	Doblar en perfil en C	4	100,55	1,82	2,5	3,18	5	
MARCO	1	Empacar extremos	4	58,00	3,46	5	3,18	5

Tabla No. 42 Resumen del cálculo del tamaño de la muestra para marcos.

Resumen del cálculo de la muestra para fabricación de vigas:

			No	MEDI	DESVIACIÓ	ERRO	t	N
			OBS	A	N	R	($\alpha/2, n-1$)	
			.	(s)	(s)	(s)		
JUNTA DE ACOPLE	1	Cortar lámina en tira	5	19,01	0,40	1	2,78	1
	2	Troquelar tira	5	63,55	2,41	2,5	2,78	7
	3	Cortar tira en platina	5	6,18	0,20	0,5	2,78	1
	4	Despuntar platina	5	6,40	0,60	1	2,78	3
	5	Doblar uña (s/u)	5	4,92	0,09	1	2,78	0
	6	Doblar platina troq.	3	6,43	1,30	3	4,30	3
PO DE VIGA SENCI	1	Cortar lámina en tira	5	19,01	0,40	1	2,78	1
	2	Doblar en perfil rv5012	5	48,52	2,60	3	2,78	6

CUERPO DE VIGA COMPUESTO		Doblar en perfil rv5016	5	62,58	2,04	2,5	2,78	5
	1	Cortar lámina en tira	5	19,01	0,40	1	2,78	1
	2	Doblar en perfil externo	5	36,18	1,48	2	2,78	4
	3	Doblar en perfil interno	5	62,58	2,04	2,5	2,78	5
	4	Ensamblar manual	5	22,38	1,66	2	2,78	5
	5	Emparejar bordes	5	13,18	0,99	1,5	2,78	3

Tabla No. 43 Resumen del cálculo del tamaño de la muestra para vigas.

Luego de determinar el tamaño de la muestra, se procedió a tomar los tiempos para cada uno de los elementos de conforman los marcos y las vigas.

4.4.2 TIEMPO DE FABRICACIÓN DE MARCOS

La gran variedad de referencias de marcos que se fabrican en Simma Ltda., prácticamente de cualquier medida, debido a trabajar bajo el esquema de diseño y fabricación de productos a la medida del cliente, oscilando en dimensiones desde 1,8m hasta 12m de altura y anchos desde 0,5m hasta 1,50m, además la flexibilidad de la producción para fabricar cualquier referencia en cualquier momento, obliga a determinar las variables que influyen en el ensamble y terminación de los marcos. Es imposible para el estudio de los tiempos, tomar datos para cada referencia, por varios motivos; en primer lugar la fabricación de marcos en la planta se hace bajo pedido, pueden pasar varios meses en fabricar una referencia específica. Otro aspecto importante, el cual permitió calcular con mayor exactitud el tiempo de fabricación de marcos es necesario determinar un modelo que arroje resultados precisos y confiables.

Para el estudio estadístico de los tiempos de ensamble y fabricación de marcos y vigas, se utilizó el programa Sthath Graphics Plus v.5.1, el cual arrojó los resultados de los diseños de experimento para determinar la relación de las variables con el proceso de fabricación y el modelo a seguir para el cálculo del tiempo de forma estandarizada.

Las operaciones que se analizaron bajo el esquema mencionado anteriormente son:

1. Ensamble de columnas complementarias en soldadura
2. Soldar Riostras a las dos columnas

3. Soldar Zapatos a las dos columnas
4. Enjuagar los marcos
5. Lavar los marcos
6. Aplicar pintura en polvo al marco

Algunos desplazamientos que dependen de las especificaciones del marco también fueron analizados, como por ejemplo:

1. Ubicar las riostras en el interior de las dos columnas
2. Colgar el marco en el riel de pintura
3. Limpiar el polvo del marco

En el **Anexo No. 18** se presentan la muestra de los datos obtenidos en la toma de tiempos por cronómetro.

Para el cálculo del tiempo estándar se tuvo en cuenta los suplementos regidos por la Organización Internacional del Trabajo (ver a tabla de suplementos en el **Anexo No. 19**). El cálculo total del tiempo que demora un elemento del marco o la viga, se encuentra registrado en el **Anexo No. 20**.

A continuación se presenta en la tabla No. 44 el resumen de los tiempos de fabricación de cada elemento de los marcos.

ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR (s/elemento)
ZAPATOS CARGAS MEDIAS	37,84
ZAPATOS CARGAS PESADAS	51,44
RIOSTRAS HORIZONTALES O DIAGONALES	70,37
COLUMNAS DE $L \leq 2400$ mm	
CAL 16 TROQUELADORA 30Ton	$182,92 + 54,45 * \text{Longitud Columna (m)}$
CAL 14-16 TROQUELADORA 70Ton	$182,92 + 33,91 * \text{Longitud Columna (m)}$
CAL 12 TROQUELADORA 70 Ton	$182,92 + 64,31 * \text{Longitud Columna (m)}$
COLUMNAS DE $2400 < L \leq 4800$ mm	
CAL 16 TROQUELADORA 30Ton	$374,65 + 46,6 * \text{Longitud Columna (m)}$
CAL 14-16 TROQUELADORA 70Ton	$325,35 + 46,6 * \text{Longitud Columna (m)}$
CAL 12 TROQUELADORA 70 Ton	$398,31 + 46,6 * \text{Longitud Columna (m)}$
COLUMNAS DE $4800 < L \leq 7200$ mm	
CAL 14-16 TROQUELADORA 70Ton	$558,31 + 46,6 * \text{Longitud Columna (m)}$
CAL 12 TROQUELADORA 70 Ton	$631,27 + 46,6 * \text{Longitud Columna (m)}$

Tabla No. 44 Duración de los proceso de fabricación de los elementos del marco.

Para el cálculo de los tiempos de ensamble, limpieza y pintura de los marcos o las vigas, se tuvo en cuenta que los tiempos se encuentran estrechamente relacionados con ciertas variables como el número de riostras, la longitud del marco o la viga y el área de algún elemento que lo conforma. Por esta razón se implementó un modelo lineal para el cálculo del ensamble y terminado de los marcos y las vigas. El análisis estadístico de cada variable, se presenta en el **Anexo No. 21**. A continuación en la tabla No. 45 se muestra un resumen de los modelos obtenidos para el ensamble de marcos.

ENSAMBLE Y TERMINADO	TIEMPO ESTÁNDAR
SOLDAR MARCO	$181,89 + 74,46 * \text{No. Riostras} + 0,99 * \text{Área Zapato}(\text{cm}^2)$
LIMPIEZA DEL MARCO	$9,32 + 166,75 * \text{Longitud Marco (m)}$
PINTURA Y EMPAQUE	
MARCOS $L \leq 3000\text{mm}$	$805,87 + 13,07 * \text{Longitud Marco} + 45,39 * \text{No. Riostras}$
MARCOS $L > 3000\text{mm}$	$1335,55 + 13,07 * \text{Longitud Marco} + 45,39 * \text{No. Riostras}$

Tabla No 45 Resumen de los modelos lineales para calcular la duración de la actividad.

4.4.3 TIEMPO DE FABRICACIÓN DE VIGAS

Las vigas que se fabrican en Simma Ltda, varían de 0,60m hasta 3,00m de longitud. Las operaciones que se analizaron bajo el esquema mencionado anteriormente son:

1. Enjuagar las vigas
2. Aplicar pintura en polvo a la viga

Algunos desplazamientos que dependen de las especificaciones del marco también fueron analizados, como por ejemplo:

1. Colgar la viga en el riel de pintura
2. Limpiar el polvo de la viga

ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR (s/elemento)
JUNTAS DE ACOPLA	
2 UÑAS	42,35
3 UÑAS	52,61
4 UÑAS	62,86
5 UÑAS	83,46
CUERPO DE VIGA SENCILLO	
RV 50 12	71,90
RV 50 16	91,12
CUERPO DE VIGA COMPUESTO	$214,46 + 22,78 * (\text{Long. VIGA} / 300)$

Tabla No. 46 Duración de los proceso de fabricación de los elementos del la viga.

ENSAMBLE Y TERMINADO	TIEMPO ESTÁNDAR
SOLDAR VIGA	$58,59 + 8,19 * \text{Área Junta de Acople (cm}^2\text{)}$
LIMPIEZA DE LA VIGA	$53,91 + 27.09 * \text{Longitud Viga (m)}$
PINTURA Y EMPAQUE	
VIGAS $L \leq 1200\text{mm}$	$101,24 + 69.94 * \text{Longitud Viga (m)}$
MARCOS $L \leq 2400\text{mm}$	$159,19 + 69.94 * \text{Longitud Viga (m)}$
MARCOS $L \leq 3000\text{mm}$	$281,63 + 69.94 * \text{Longitud Viga (m)}$

Tabla No 47 Resumen de los modelos lineales para calcular la duración de la actividad.

4.5 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD

Debido a que Simma Ltda. no fabrica una sola referencia de marcos, sino constantemente elabora una mezcla de marcos y vigas de varias dimensiones en los cuales pueda ser fácilmente calculada la capacidad con la identificación de un recurso restrictivo en un momento determinado, es decir, que en la planta siempre se fabrican diferentes mezclas de productos, que hacen que el recurso restrictivo se encuentre flotante de un centro a otro.

Para hacer una estimación de la capacidad máxima de producción del sistema de Simma Ltda. no solo es necesario conocer la capacidad, el tiempo de fabricación o incluso el recurso restrictivo en un solo producto que se planea fabricar, es necesario tener conocimiento de esta información para todos los productos, para saber qué capacidad tiene el sistema en conjunto para fabricar una determinada mezcla de productos en un tiempo establecido.

Debido a la complejidad que hay en la determinación de la capacidad de la empresa por la variada gama de productos con que cuenta la empresa se decidió analizar cada centro de trabajo y calcular sus capacidades.

4.5.1 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA

Con el fin de calcular la capacidad instalada en Simma Ltda., se decidió iniciar la actividad con la obtención del tiempo teórico de trabajo. En la Tabla No. Xx se puede observar la jornada de trabajo normal durante una semana de trabajo.

JORNADA	HORARIO	HORAS PRODUCTIVAS
DIURNA	Lun – Vier 8:00am →12:00 y de 12:30 →5:00pm	Lunes a Viernes 8h
	Dos descansos de 15min	Sábado 5h
	Sab 7:30am →12:30pm	

Tabla No. 48 Horas de trabajo productivas en una jornada.

Conociendo el tiempo de trabajo en una jornada, procedemos a calcular el número de operarios por centro de trabajo asignando cada la fuerza de trabajo necesaria para cada máquina de Simma Ltda.

CENTRO DE TRABAJO	RECURSO (No. OPER o MQ)	HR/MES MANTENIMIENTO
CORTE	2	4
TROQUELADO	3	5
DOBLADO	4	2
SOLDADURA	6	0
LIMPIEZA	2	0
PINTURA	4	2

Tabla No. 49 Asignación de recursos por centro de trabajo.

El tiempo de mantenimiento al mes fue calculado con ayuda de las hojas de vida de la maquinaria y el jefe de la planta.

La capacidad de trabajo instalada en la empresa está dada por el número de horas de trabajo que se pueden realizar suponiendo no se produce ninguna parada o inmovilización del los puestos de trabajo por este motivo se decidió eliminar del tiempo trabajado en el mes, las horas de mantenimiento de cada centro de trabajo.

$$CAPACIDAD\ INSTALADA = \sum (Ni * 30 * 24) - \sum Ni * Gi = \frac{HORAS}{MES}$$

Donde:

Ni: Número de sitios de trabajo del mismo tipo.

30: Días en el mes (día/mes)

24: Horas en el día (h/día)

Gi: Pérdidas por mantenimiento de los medios de

$$CAPACIDAD\ INSTALADA = (23 * 30 * 24) - (23 * 13) = 16560 - 13$$

La capacidad máxima de producción y que está prevista con los medios de trabajo actuales está dada en 16547 horas/mes, esta capacidad puede modificarse de acuerdo a la inclusión de más recursos como maquinaria y/o mano de obra.

4.5.2 CAPACIDAD UTILIZADA

Para el análisis de la capacidad utilizada, en la práctica no fue posible llevar un seguimiento a cada centro de trabajo durante un periodo determinado, ya que al manejar la variedad de productos y no haber una unidad de medida que sirva para todos (ejemplo, kilogramos o unidades si se fabrica un solo producto) se volvía muy complejo el cálculo. Por esta razón decidimos analizar la capacidad al fabricar 100 marcos RM5016 (1000*2400). En la tabla No. Xx que se muestra a continuación observamos el tiempo de fabricación por centro de trabajo:

CENTRO DE TRABAJO	TIEMPO (hr)	No. MAQUINAS	No. OPERARIOS
CORTE	9,12	1	2
TROQUELADO	8.02	2	2
DOBLADO	12.10	2	3
SOLDAR	6.76	2	6
LIMPIAR	11.38	1	2
PINTAR	16.4	2	4

Tabla No. 50 Capacidad por centro de trabajo.

La capacidad efectiva más baja del sistema determina la máxima capacidad utilizada en la empresa, dicho de otras palabras el cuello de botella de la empresa determina la capacidad o ritmo de fabricación. En la tabla anterior observamos que el centro de trabajo restrictivo es el centro de pintura. Para el cálculo anterior se fundamentó en el hecho de utilizar las dos cabinas de pintura al mismo tiempo y con cuatro operarios aplicando pintura en polvo, es decir maximizando el uso de los recursos.

Posteriormente calculamos la capacidad disponible para el centro de trabajo restrictivo. Partiendo del hecho que la capacidad disponible no es igual a la capacidad instalada, pues influyen varios factores que la hacen ser menor, como la influencia por las condiciones de la producción, estas condiciones pueden ser:

El manejo de un solo turno de trabajo de 9 horas.

Los días no laborales del año y el tiempo de duración del turno de trabajo en la empresa.

Los descansos en la jornada de trabajo

Motivación del personal

Pérdidas organizacionales y pérdidas por factores de fuerza mayor

Perdidas por alistamiento de los operarios al inicio de la jornada, 10 minutos.

Para el cálculo de la capacidad disponible del centro de pintura, se han definido un factor adicional, a la pérdida en el tiempo causado por los mantenimientos mensuales. El factor adicional tuvo en cuenta algunas de las condiciones definidas anteriormente.

Para definir el factor se ha realizado una estimación calculando el tiempo en promedio de ausentismo en la empresa, además se incluyó en el promedio los tiempos por permisos. El valor arrojado en el promedio fue de 23,14 horas entre 15 empleados de planta. Con estos datos podemos determinar el factor de utilización.

$$Upintura = \frac{\text{No. de horas productivas}}{\text{No. de horas reales}}$$

$$\text{No. horas productivas} = 9 - 0.5 - \left(\frac{23.14}{26} \right) = 8.44h/día$$

**26 corresponde a número de días en el mes.

$$Upintura = \frac{8.44}{9} = 0.94 = 94\%$$

Con este porcentaje de utilidad se puede determinar la capacidad real utilizada para el centro de pintura, la cual determina la capacidad total de salida de los productos.

5. SISTEMA DE COSTOS

Los sistemas de costeo son subsistemas de la contabilidad general, los cuales manipulan los detalles referentes al costo total de fabricación. La manipulación incluye clasificación, acumulación, asignación y control de datos, para lo cual se requiere un conjunto de normas contables, técnicas y procedimientos de acumulación de datos tendentes a determinar el costo unitario del producto. Actualmente también se proponen generar información para la mejora continua de las organizaciones.

Sistema de Costos: Conjunto de procedimientos, técnicas, registros e informes estructurados sobre la base de la teoría doble y otros principios que tienen por objeto la determinación de los costos unitarios de producción y el control de las operaciones fabriles efectuadas¹³.

Para el análisis de los costos en Simma Ltda. se partió de la definición de el costo, la cual se compone de los siguientes tres elementos básicos.

Materia Prima: Son aquellos insumos o materiales que se pueden transformar.

Mano de Obra: Es el sueldo que se les paga a los trabajadores que transforman la materia prima.

Gastos Indirectos de Fabricación: Son todos los gastos necesarios para el área de producción. Estos se reparten por piezas o por horas trabajadas.

Actualmente Simma Ltda. No cuenta un sistema de costos establecido. No saben cuál es la incidencia de cada uno de los tres elementos del costo en el precio de venta final, ocasionando desinformación útil para negociar y tomar decisiones administrativas. En el momento la empresa estima el precio de venta de los productos, basado en el costo de la materia prima (pintura, lámina, soldadura), y agregándole un margen, el cual es un porcentaje donde están involucrados los costos de mano de obra, gastos indirectos de fabricación y la utilidad. Este análisis se hace mediante una hoja de Excel para cada referencia de marcos y vigas. Convirtiendo el proceso de cotización de los productos, en una actividad demorada, tediosa y que únicamente la puede desarrollar el Gerente o la Asistente de gerencia. Esta demora implica muchas veces pérdidas de oportunidades de negociación, clientes insatisfechos con el servicio prestado, entre otros.

Los pasos para desarrollar e implementar el sistema de costos en Simma Ltda. Son los siguientes:

1. Determinar los costos de los materiales directos.

¹³ Morillo Moreno, Marysela. Diseño de sistemas de costeo: fundamentos teóricos. Venezuela: Red Actualidad Contable Faces, 2005. p 3. <http://site.ebrary.com/lib/bibliouis/Doc?id=10074826&ppg=3>

2. Determinar el costo de la mano de obra directa
3. Determinar los Gastos indirectos de fabricación
4. Desarrollar una herramienta que permita procesar la información y arrojar los costos para marcos y vigas.

La herramienta desarrollada presenta un menú de inicio en donde ofrece la oportunidad de calcular cada elemento del costo del producto por separado y al mismo tiempo permite calcular el costo total del producto.

El Sistema fue llamado SICO, y presenta las siguientes opciones:

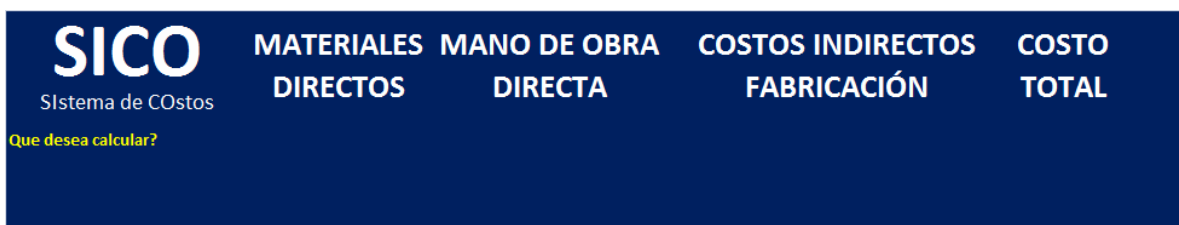


Figura No. 85 Menú de inicio del programa SICO. *Fuente: Diseño del autor*

5.1 MATERIALES DIRECTOS

Para la fabricación de los productos de Simma Ltda. se utilizan diversos materiales que forman parte integral del producto (tiene identificación, valor y uso) y reciben el nombre de materiales directos, los cuales son considerados como el primer elemento integral del costo de producción.

Para la producción de los diferentes artículos que maneja la empresa se utilizan los siguientes materiales directos:

MATERIALES DIRECTOS	ESPECIFICACIONES
LAMINA DE ACERO A-35	Calibre: 3/16", 12, 14, 16. Proceso: Laminada en caliente CR o frío HR Dimensiones: 1200*2400 – 1000*2000 – 1000*3000
PINTURA EN POLVO	Colores principales: Azul, Amarillo, Naranja, Rojo, Verde y Gris Presentación: cajas de 25Kg
SOLDADURA MIG	Ref: SG – 0,035 inch o 0,89mm Presentación: cajas de 35Kg

Tabla No. 51 Materiales directos de fabricación.

5.1.1 COSTO DE LOS MATERIALES DIRECTOS

Para determinar el costo de los materiales directos, es importante determinar la cantidad de material que se requiere para cada producto. Ya que Simma Ltda. Cuenta con un alto número de referencias debido a las resistencias que deben caracterizar a los marcos y las vigas y a las dimensiones del lugar donde se instalarán, el software diseñado en Excel calcula las cantidades de material para cada referencia y por consiguiente su costo.

Para lograr este programa, se tuvo que realizar un estudio previo de las variables que afectan al costo de los materiales, con el fin de elaborar un cálculo exacto. Los pasos para el desarrollo fueron los siguientes:

1. Con ayuda del Gerente y el jefe de planta, se definieron las dimensiones de cada referencia, tanto de marcos y vigas, incluyendo las especificaciones y calibres. En este proceso se estandarizaron las dimensiones de cada elemento que conforman los productos y se aclararon las dudas al fabricar productos que hace mucho no han sido pedidos y se han olvidado sus especificaciones. Con esta información se creó una tabla de consulta, la cual la deben tener a la mano el jefe de producción y los encargados de costear.
2. Se identificaron las variables que determinan el costo de los materiales directos del producto, los cuales no se tenían registros en la empresa:

Cantidad de pintura aplicada por metro cuadrado (Kg/m²)

Cantidad de soldadura aplicada al producto para el ensamble de los elementos (Kg/m)

Porcentaje de lámina utilizada en la fabricación de los productos (% de 1 lámina de 2,88m²)

3. Se hizo una recolección de los datos, para determinar la magnitud de las variables:

Pintura: Con ayuda del proveedor, Du Pont Powder Colombia, se solicitó información para calcular este dato. Existe dos formas de llegar a la cantidad de pintura gastada por metro cuadrado, una teórica y otra práctica. Se escogió la práctica, ya que brinda datos reales de a capacidad de aplicación de pintura en la empresa.

Se pesa la pintura antes y después del proceso de aplicación, posteriormente se calcula el área en metros cuadrados. Con estos datos se crea un indicador de rendimiento.

Soldadura: Mediante una investigación en internet, sobre el proceso de soldadura y el costo de su aplicación se llegó a la conclusión que utilizar el cálculo experimental es mejor que el teórico. Para encontrar la relación de aplicación de cordones de soldadura en los productos, se pesó un carrete de alambre Mig antes y después de la jornada, y se midió la longitud de los cordones en las piezas.

Lámina: Se calcula con el área de el material cortado y se saca un porcentaje de utilización de una lámina de 2,88m²

4. Con los datos obtenidos se determino un índice, para cada variable, con el fin de aplicarlos en el programa de cálculo del costo.
5. En Excel y con ayuda de las macros se diseño un menú que permite elegir que producto se va a costear, marcos o vigas y posteriormente la referencia de cada marco o viga según la consulta.

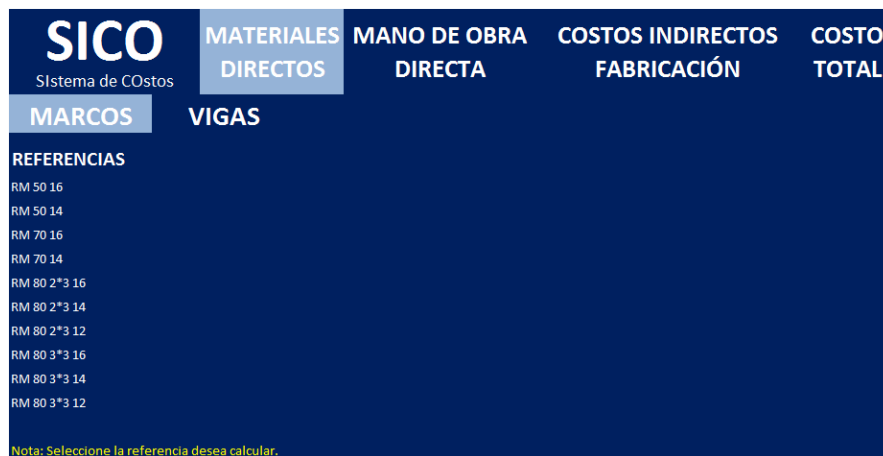


Figura No. 86 Menú de para materiales directos del programa SICO. *Fuente: Diseño del autor*

6. Luego se programo para que el usuario ingrese las variables independientes del modelo, como son la altura y la profundidad para los marcos o la longitud para las vigas, además se debe ingresar el precio de los materiales, el cual varía constantemente a causa de la inflación, la fluctuación del dólar, etc.

EL programa arroja la cantidad de elementos, sus dimensiones, el costo de la lámina, la pintura y la soldadura empleada. Como un ejemplo se va a costear un marco para cargas medias RM5016 (1,00*2,400):

SICO		MATERIALES DIRECTOS	MANO DE OBRA DIRECTA	COSTOS INDIRECTOS FABRICACIÓN	COSTO TOTAL		
Sistema de COstos		VIGAS	ALTURA	2400	Altura entre 1200mm y 4000mm		
REFERENCIAS			PROFUNDIDAD	1000	Profundidad entre 400mm y 1500mm		
RM 50 16			No. RIOSTRAS HORIZONTALES	4	PRECIO LÁMINA CAL 16 \$ 74.000		
RM 50 14			No. RIOSTRAS DIAGONALES	3	PRECIO LÁMINA CAL 14 \$ 98.000		
RM 70 16					PRECIO Kg PINTURA \$ 17.000		
RM 70 14					PRECIO kg SOLDADURA \$ 4.000		
RM 80 2*3 16							
RM 80 2*3 14							
RM 80 2*3 12							
RM 80 3*3 16							
RM 80 3*3 14							
RM 80 3*3 12							
Nota: Digite la altura y la profundidad del Marco							
		ELEMENTOS	CANT.	DIMENSIONES	LAMINA	PINTURA	SOLDADURA
				ANCHO LARGO	CAL %LAM	A.APLI	
		COLUMNAS	2	109 2400	16 0,18	1046400	0
		R. HORIZONT.	4	60 970	16 0,08	465600	320
		R. DIAGONAL	3	60 1117	16 0,07	402021,492	480
		ZAPATOS	2	50 55	14 0,00	11000	218
		TOTALES			16 0,33	1,93 1,02	
		COSTO			16 \$ 24.590	\$ 3.636 \$ 252	\$ 28.666
					14 \$ 187		

Figura No. 87 Ejemplo del cálculo de los directos para un marco del programa SICO. Fuente: Diseño del autor

El programa arroja las dimensiones y especificaciones de los elementos que conforman un marco, calcula el porcentaje de lámina utilizada, el peso de pintura aplicada y el peso de la soldadura empleada. Finalmente calcula el costo de cada uno de ellos, por medio de los índices calculados al inicio de la actividad.

5.2 COSTOS DE LA MANO DE OBRA DIRECTA

El proceso de transformación de los materiales en producto terminado requiere la participación del recurso humano, por el cual la empresa paga una remuneración denominada salario y que a su vez genera o representa una serie de derechos y beneficios consagrados por la ley a favor de los trabajadores y a cargo de los patronos o de otras entidades destinadas al servicio y seguridad social de los empleados, se hace referencia entonces a las prestaciones sociales y los aportes parafiscales o transferencias.

CONCEPTO	ACUMULADO
Salario Mínimo Legal Vigente	\$ 516.500
Subsidio de transporte	\$ 55.000

Cesantías	\$ 38.459
Prima	\$ 38.459
Vacaciones	\$ 19.229
Intereses cesantías	\$ 4.615
Aportes S.O.I. 41.82%	\$ 192.999
Dotación Obligatoria	\$ 32.305
TOTAL MANO DE OBRA MENSUAL	\$ 842.565

Tabla No. 52 Costo mensual de un empleado con salario mínimo. *Fuente: Contabilidad SIMMA LTDA.*

La información anterior fue extraída de contabilidad, la cual reflejó que mensualmente un trabajador con salario mínimo le cuesta a la empresa \$ 842.565. Si este valor lo dividimos por 24,17 días en promedio laborados en un mes, obtendremos el valor diario de un operario de la planta de producción \$ 34.860. Esto quiere decir que el valor de la mano de obra directa en horas es de % 4.358.

Para calcular la mano de obra de los productos se agrego al software creado anteriormente el rubro de los costos de la mano de obra directamente implicada en la fabricación de los marcos y las vigas. Como en el capítulo anterior se calculo el tiempo empleado en fabricar cada uno de los elementos de los marcos y las vigas, estos datos se integraron en el programa.

Continuando con el ejemplo anterior del marco RM5016, el software nos arroja el valor para el producto en especial como se observa en la siguiente figura:

SICO		MATERIALES	MANO DE OBRA	COSTOS INDIRECTOS	COSTO
Sistema de COSTOS		DIRECTOS	DIRECTA	FABRICACIÓN	TOTAL
MARCOS	VIGAS	ALTURA	2400	Altura entre 1200mm y 4000mm	
REFERENCIAS		PROFUNDIDAD	1000	Profundidad entre 400mm y 1500mm	
RM 50 16		No. RIOSTRAS HORIZONTALES	4	SALARIO MLV	\$ 461.500 Mensual
RM 50 14		No. RIOSTRAS DIAGONALES	3	SUBCIDIO TRA	\$ 55.000 Mensual
RM 70 16				PARAFISCALES	\$ 326.065 Mensual
RM 70 14				TOTAL hora MO	\$ 4.357 (\$/hr)
RM 80 2*3 16		ELEMENTOS	CANT.	DIMENSIONES	
RM 80 2*3 14				ANCHO	LARGO
RM 80 2*3 12		COLUMNAS	2	109	2400
RM 80 3*3 16		R. HORIZONT.	4	60	970
RM 80 3*3 14		R. DIAGONAL	3	60	1117
RM 80 3*3 12		ZAPATOS	2	50	55
				14	75,68
				TIEMPO TOTAL (hr)	0,33
				COSTO MOD (\$/hr)	\$ 1.447
		<i>Nota: Digite la altura y la profundidad del Marco</i>			

Figura No. 88 Ejemplo del cálculo de mano de obra directa para un marco, del programa SICO. Fuente:

Diseño del autor

5.3 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Los costos indirectos de fabricación son todos los costos que no están clasificados como mano de obra directa ni como materiales directos. Para el análisis de este rubro se consideraron dos grandes grupos que hacen parte de los costos indirectos de fabricación, los costos de la mano de obra indirecta y los gastos generales. A continuación se describirá cada uno de ellos.

5.3.1 MANO DE OBRA INDIRECTA

Mano de obra indirecta es todo valor salarial, prestacional y aportes patronales generados por el servicio prestado por los trabajadores de producción que no interviene directamente en la transformación de los materiales para conseguir el producto terminado. Así mismo en este rubro se incluye el beneficio habitual que gana la mayoría de los empleados de Simma Ltda., los costos salariales del área administrativa y ventas¹⁴. Para cargar este rubro al costo del producto, se calculo el equivalente a una hora de mano de obra indirecta con ayuda del contador de la empresa, proyectando un valor de \$ 17.770.

¹⁴ Manejo de rubro de la mano de obra indirecta en la empresa Simma Ltda. Explicado por el Contador de la empresa.

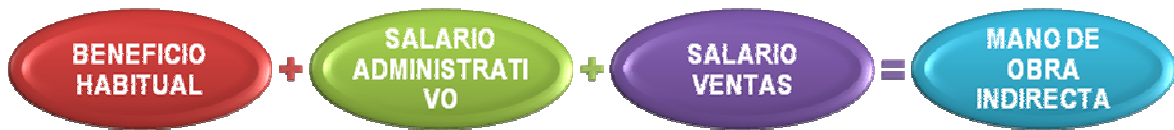


Figura No. 89 Elementos integrantes en Simma Ltda. de la mano de obra directa.

5.3.2 GASTOS GENERALES

En este último elemento se tomaron las erogaciones indispensables para suplir las necesidades de sostenimiento de Simma Ltda., se tuvieron en cuenta los siguientes rubros:

- Honorarios
- Ind. y Comercio
- Arriendos
- Seguros
- Legales
- Mantenimiento
- Adecuación
- Gastos de Viajes
- Diversos de Admon.
- Financieros
- No Deducibles

Estos gastos suman \$85.636 por hora productiva. Totalizando los costos por mano de obra indirecta y por gastos generales, se obtuvo que en Simma Ltda. Los costos indirectos de fabricación son de \$106.406 por hora productiva.

Estos rubros fueron incluidos en el software y permitieron aplicarse al tiempo de fabricación de cualquier producto. Para continuar con el ejemplo del marco RM5016, los costos indirectos de fabricación son los que se muestran en la siguiente figura:

SICO		MATERIALES DIRECTOS		MANO DE OBRA DIRECTA		COSTOS INDIRECTOS FABRICACIÓN		COSTO TOTAL	
Sistema de COstos		VIGAS		ALTURA	2400	Altura entre 1200mm y 4000mm		BENEFICIO HABITUAL	\$ 776 (S/hr)
REFERENCIAS		PROFUNDIDAD	1000	Profundidad entre 400mm y 1500mm		GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 5.358 (S/hr)	GASTOS VENTAS	\$ 11.636 (S/hr)
RM 50 16		No. RIOSTRAS HORIZONTALES	4			MANO OBRA INDIR	\$ 17.770 (S/hr)	HONORARIOS	\$ 2.586 (S/hr)
RM 50 14		No. RIOSTRAS DIAGONALES	3			IND. COMERCIO	\$ 3.703 (S/hr)	ARRIENDOS	\$ 4.496 (S/hr)
RM 70 16						SEGUROS	\$ 334 (S/hr)	SERVICIOS	\$ 28.468 (S/hr)
RM 70 14						LEGALES	\$ 700 (S/hr)	MANTENIMIENTO	\$ 6.459 (S/hr)
RM 80 2*3 16		ELEMENTOS	CANT.	DIMENSIONES		TIEMPO		EDECUACIONES	\$ 2.491 (S/hr)
RM 80 2*3 14				ANCHO	LARGO	CAL		GASTOS VIAJES	\$ 5.448 (S/hr)
RM 80 2*3 12		COLUMNAS	2	109	2400	16	627,20	DIVERSOS DE ADMON	\$ 8.187 (S/hr)
RM 80 3*3 16		R. HORIZONT.	4	60	970	16	281,48	FINANCIEROS	\$ 20.980 (S/hr)
RM 80 3*3 14		R. DIAGONAL	3	60	1117	16	211,11	NO DEDUCIBLES	\$ 1.784 (S/hr)
RM 80 3*3 12		ZAPATOS	2	50	55	14	75,68	GASTOS GENERALES	\$ 85.636 (S/hr)
Nota: Digite la altura y la profundidad del Marco		TIEMPO TOTAL (hr)				0,33			
		COSTO CIF (\$/hr)				\$ 34.339			

Figura No. 90 Ejemplo del cálculo de los costos indirectos de fabricación para un marco, del programa SICO.

Fuente: Diseño del autor

5.4 COSTO TOTAL DEL PRODUCTO

Este costo está conformado por la suma del costo total de fabricación y los gastos de administración, ventas y financieros.



Figura No. 91 Los tres elementos del costo

Para el ejemplo del marco RM 5016 la herramienta SICO presenta la opción de calcular uno por uno cada elemento del costo o calcular de una vez el costo total. Este paso se creó con el fin de revisar paso a paso el proceso de costeo, ya que en la ventana de costo general la información es general.

SICO		MATERIALES DIRECTOS	MANO DE OBRA DIRECTA	COSTOS INDIRECTOS FABRICACIÓN			COSTO TOTAL
Sistema de COstos		VIGAS		ALTURA	2400	Altura entre 1200mm y 4000mm	
MARCOS		VIGAS		PROFUNDIDAD	1000	Profundidad entre 400mm y 1500mm	
REFERENCIAS				No. RIOSTRAS HORIZONTALES	4		
RM 50 16				No. RIOSTRAS DIAGONALES	3	COSTO TOTAL \$ 37.461	
RM 50 14							
RM 70 16							
RM 70 14							
RM 80 2*3 16							
RM 80 2*3 14							
RM 80 2*3 12							
RM 80 3*3 16							
RM 80 3*3 14							
RM 80 3*3 12							
Nota: Digite la altura y la profundidad del Marco							
				ELEMENTOS			
				CANT.	DIMENSIONES		
					ANCHO	LARGO	CAL
							%LAMINA
							PINTUR APLICAD
							SOLDA DURA
							TIEMPO
							LÁMINA CAL 16
							\$ 74.000 (\$/lamina)
							LÁMINA CAL 14
							\$ 98.000 (\$/lamina)
							PINTURA
							\$ 17.000 (\$/Kg)
							SOLDADURA
							\$ 4.000 (\$/Kg)
							MOD
							\$ 4.357 (\$/hr)
							MOI
							\$ 17.770 (\$/hr)
							GASTOS GRALES
							\$ 85.636 (\$/hr)
				TOTALES			\$ 24.777 \$ 3.636 \$ 252 \$ 1.447

Figura No. 92 Ejemplo del cálculo de los costos totales de fabricación de un marco, del programa SICO.

Fuente: Diseño del autor

Al observar los costos obtenidos en el estudio del ejemplo del marco RM5016 y realizar una comparación con los que se encontraban establecidos por la empresa, encontramos que existe una diferencia de \$ 3.726, aproximadamente un 9% más del costo real.

5.5 BENEFICIOS DEL SISTEMA SICO

1. **Información real del costo de los productos.** El sistema SICO como principal característica permite determinar cuál es el costo real de cualquier marco o viga. Este es un hecho de gran importancia para Simma Ltda. que no contaba con información real basada en los estudios de tiempos y cálculos de materiales serios.
2. **Agilidad a la hora de costear y cotizar proyectos.** Uno de los problemas encontrados en la empresa es el proceso de cotización de proyectos, debido a que las únicas personas capacitadas para realizar esta labor son el gerente y la asistente, los cuales muchas veces están en otras actividades y por falta de tiempo dejan esta función de lado. Con el sistema implementado es mucho

más sencillo determinar el costo de un producto, ya que solo necesario ingresar al sistema, seleccionar el producto que desea costear y diligenciar las dimensiones.

3. **Información en un solo lugar.** El sistema SICO logró agrupar toda la información de todas las referencias de los productos fabricados en un solo archivo, permitiendo mantener toda la información actualizada. Anteriormente Simma Ltda. Manejaba el costeo de productos, con un libro de Excel por cada referencia y cada dimensión de marcos o vigas, lo que dificultaba el proceso de actualización de los precios. Anteriormente en el momento de cotizar un nuevo producto, se podían encontrar referencias que no habían sido actualizadas desde 10 años atrás.
4. **Segunda etapa de implementación de SICO.** La segunda etapa de implementación del sistema consiste en arrojar el precio de venta final, con los límites permitidos de negociación. Esto con el fin de entregar la herramienta a cada representante comercial para que desarrollen sus propias cotizaciones, ejerciendo agilidad al proceso de cotización y de respuesta al cliente. Al liberar la carga al gerente y su asistente producida por esta actividad, permite que ellos se enfoquen en otras actividades que necesiten más atención.

6. PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Los procedimientos desarrollados en este capítulo están relacionados directamente con la Planeación Agregada, definida como: La disposición de una serie de políticas, estrategias y cursos de acción con el fin de cumplir con unos objetivos, permitiendo la utilización razonable de los recursos disponibles

Esta buena disposición en la utilización en los recursos, genera beneficios a nivel económico para la organización empresarial, pues causa una reducción de los costos del sistema, mejorando su condición financiera y la condición económica y social de su componente humano.

La programación consiste en la elaboración y ejecución de un plan que determina a corto plazo qué productos se deben hacer, en qué cantidades y cuándo. Representa lo que la empresa planea producir expresado en configuraciones, cantidades y fechas. Durante el periodo de práctica fue evidente la necesidad de organizar en Simma Ltda. un sistema de planificación y programación de la producción que opere coordinadamente con los demás departamentos de la empresa, con el propósito mejorar los procesos productivos de elaboración de marcos y vigas.

Entre los datos requeridos para montar el sistema se deben manejar:

- Un sistema para obtener y registrar los datos a tiempo real.

- Un buen sistema de comunicación para facilitar el flujo de instrucciones.

- La especificación de los datos de una forma constante para ser evaluados y tomar decisiones a partir de estos.

A partir de la información anterior se pueden realizar diferentes análisis y controles como:

- Análisis de pedidos

- Análisis de métodos.

- Control de maquinaria

- Preparación del trabajo

- Programación

6.1 SITUACIÓN ACTUAL

El manejo de la programación de la producción en Simma Ltda. Es elemental y trabaja bajo un sistema no estructurado ni documentado pero en sí se encuentra establecido, basado en la experiencia del jefe de planta y el gerente. El proceso de planeación y programación de la producción se realiza según las órdenes de pedido que elaboran los vendedores o que ingresan directamente a la empresa. La empresa tiene como

política no mantener inventarios de materia prima, producto en proceso ni producto terminado, únicamente se fabrica lo estrictamente necesario y solicitado por el cliente, por esta razón no se realizan estudios de la demanda, ni pronósticos.

EL proceso de programación de la producción inicia con la compra de materiales. Éste se procedimiento de desarrolla en base a los contratos firmados o las órdenes de compra recibidas, como se describió anteriormente y responde a la siguiente metodología:

1. Con base en la cotización, orden de compra o contrato, se hace una requisición a la planta de producción con los productos solicitados por los clientes. Mediante un formato diligenciado a mano se especifican las cantidades y referencias de los productos.
2. Este documento es entregado al jefe de planta el cual se encarga de determinar las necesidades de material para el pedido con la siguiente metodología:

Lámina: EL jefe debe analizar la requisición y entregar un programa de corte al gerente o su asistente. EL programa especifica las cantidades y el calibre de las láminas que se gastan en ese pedido, los tipos de corte según las dimensiones de los productos y al final del reporte un resumen general de lo que se debe pedir al proveedor.

Pintura: El jefe de planta debe determinar qué cantidad de pintura en polvo se necesita para suplir el pedido basado en la experiencia. Para esta actividad no existen formatos ni registros, el primer paso es determinar si existe la cantidad requerida de pintura en el almacén. Si es necesario se piden las cajas necesarias para cumplir con la necesidad. Como la pintura en polvo se adquiere en cajas de 25 Kg, la pintura no aplicada se almacena en la bodega.

Soldadura: El jefe de planta estima la cantidad que se gasta según la experiencia y trasfiere una requisición a la gerencia.

3. Las requisiciones de material son analizadas y aprobadas por el gerente o la asistente y luego son enviadas al proveedor correspondiente. Esta transferencia se hace por vía fax o telefónica, dependiendo de la urgencia de la necesidad del material.

La entrega de los materiales demora entre 1 día hasta 1 semana, dependiendo si el proveedor es local o nacional. Luego de recibir los materiales el jefe de planta se encarga de distribuir los operarios en las diferentes actividades de fabricación de los elementos que conforman el pedido. De esta actividad no se tiene registro, ni documentación, el jefe se encarga de programar diariamente la producción basándose únicamente en su experiencia o en algunas sugerencias del gerente. Las fechas de entrega de los pedidos están

establecidas en la cotización y se determinan con la experiencia del representante comercial, el jefe de planta o el Gerente. Generalmente la empresa se caracteriza por entregar los pedidos en las fechas pactadas con los clientes, y muchas veces antes de lo previsto.

Es notable la falta de información para calcular los requerimientos de materiales y el tiempo de fabricación de los pedidos. Simma Ltda. no posee un tiempo estándar para elaborar los elementos que la empresa fabrica. Todas las actividades de planeación y programación de la producción están basadas en la experiencia del jefe de planta y el gerente.

6.2 SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN

Una forma efectiva de programar la producción consiste en identificar los cuellos de botella y programar estos lo mejor posible. En la mayoría de los casos para identificar el cuello de botella bastará con controlar el nivel de inventarios que se acumulan a la entrada de cada máquina o proceso, ya que si el ritmo al que llegan los trabajos es superior a la capacidad productiva, se van acumulando más inventarios intermedios delante del cuello de botella que limita la producción de toda la planta. Para una sola máquina sí que podemos utilizar modelos de programación optimizada. ¹

La planificación de la capacidad es la base para establecer prioridades y controlar la planta. Dado que una hora perdida en un recurso que tiene exceso de capacidad no es tan significativa como una hora perdida en recursos muy cargados, es muy importante vigilar de cerca los recursos que tienen poca holgura de capacidad o cuellos de botella. Esta lógica es la base de la Teoría de las restricciones de Goldratt y Fox, en la que se propone identificar estos recursos y programar la producción de forma que estos cuellos de botella sean utilizados lo máximo posible. La hipótesis es que en un sistema complejo la capacidad no está nunca equilibrada perfectamente y por tanto unos pocos recursos serán restricciones (cuellos de botella) para el programa de producción. El método de Goldratt puede resumirse en los siguientes pasos: ²

Identificar los cuellos

Desarrollar un programa para los cuellos de botella.

Programar los otros recursos para que se cumplan los programas de los cuellos de botella.

¹ Heredia Álvaro, José Antonio (CB). La gestión de la fábrica. Modelos para mejorar la competitividad. España: Díaz de Santos, 2006. p 147. <http://site.ebrary.com/lib/bibliouis/Doc?id=10135757&ppg=170>

² Heredia Álvaro, José Antonio (CB). La gestión de la fábrica. Modelos para mejorar la competitividad. España: Díaz de Santos, 2006. p 148. <http://site.ebrary.com/lib/bibliouis/Doc?id=10135757&ppg=171>

Repetir continuamente el proceso. Como los cuellos de botella cambian en el tiempo dependiendo básicamente de los cambios de las capacidades de los recursos

Los cuellos de botella pueden ser internos, una máquina, una estación de trabajo, o un operario que tiene una capacidad limitada.

El cuello de botella también puede ser externo, tal como escasez de materia prima en el mercado o una demanda limitada del producto final. El sistema ha de centrarse en el cuello de botella ya que es el eslabón más débil del proceso de producción.

Para explicar la lógica de sistema DBR (Drum —tambor—, Buffer —inventario en curso—, Rope —cuerda—), Goldratt sugiere el modelo de marcha de un grupo de soldados. Asumiendo que la producción de la tropa se mide por la distancia que recorren, los inventarios intermedios se miden por la distancia entre el primer soldado y el último. El ritmo de algunos soldados es mayor que el de otros y ambos están sujetos a variaciones aleatorias. Incluso si, en promedio, todos los soldados marchan al mismo ritmo, cuando un soldado rápido disminuye el ritmo de su paso debido a variaciones aleatorias y después se apresura para recuperar terreno, los soldados más lentos que le siguen no podrán recuperar el terreno tan rápido. De modo que el inventario en curso —la distancia entre el primero y el último— se incrementa. Podemos pensar en distintos modos de mantener al grupo unido a pesar de los incidentes aleatorios y de la diferencia de ritmos:

Seleccionar soldados con un ritmo siempre exacto, sin variaciones aleatorias.

Ordenar los soldados en orden a su velocidad de marcha. El más lento delante y el más rápido el último. Así, cuando se produzcan las variaciones aleatorias, los soldados más rápidos del final neutralizarán las distancias entre ellos.

Utilizar una señal como un tambor que marque el ritmo de todos los soldados.

El primer paso para implantar este sistema es identificar la restricción del sistema, el cuello de botella. Para ello, se compara la carga de trabajo planificada para cada centro de trabajo con su capacidad máxima (descontando averías y faltas de rendimiento). Si la carga planificada es mayor, el recurso es un cuello de botella. La diferencia entre la capacidad disponible y la planificada (medidas en tiempo) es el tiempo disponible para realizar cambios. Si el tiempo que se necesita para el cambio es mayor o igual que el disponible, el centro de trabajo es un cuello de botella. En caso contrario, el tiempo extra puede utilizarse para realizar más cambios (reduciendo el tamaño de lote y por tanto reduciendo el inventario) o se queda como un tiempo de máquina no utilizado.

Durante la práctica en Simma Ltda. se diseñó e implementó una herramienta que permite brindar información esencial para la toma de decisiones tanto gerenciales como productivas en Simma Ltda. El sistema brinda la posibilidad de determinar las cantidades de material necesario para cada pedido ingresado, determinar la duración de fabricación de todos los elementos que conforman el pedido, al mismo tiempo calcula el costo de la mano de obra directa y de los materiales directos. Presenta diagramas Gantt que muestran las actividades de la planta a lo largo de los periodos semanales, ofreciendo una herramienta adicional para tomar decisiones con respecto a los tiempos de entrega y duración de los pedidos, además permite imprimir las requisiciones de materiales, el inventario actual de lámina, pintura y soldadura.

La persona encargada de manejar esta herramienta debe tener conocimientos y experiencia de los siguientes temas:

- Disponibilidad de Fuerza de trabajo, de maquinaria y equipos.
- Que recursos necesita para cada tarea.
- Cuando debe iniciarse la tarea y cuál es el tiempo límite de entrega.
- Las ventajas o desventajas de agrupar ciertas tareas en un orden específico.

6.3 HERRAMIENTA SIRPO

El sistema de programación y planeación de la producción implementado en Simma Ltda. se llama SIPRO. Esta herramienta presenta un menú principal el cual brinda la opción de ingresar a observar las características de cada uno de los productos que la empresa fabrica, también permite observar cuales son los tiempos de fabricación de los pedidos actuales que la empresa está elaborando, las fechas pactadas de entregas, al mismo tiempo presenta la opción de observar los niveles de inventarios de pintura, lámina y soldadura.



Figura No. 93 Menú principal sistema SIPRO. *Fuente: diseño autor*

Haciendo clic en la opción de consulta de productos, se despliega un menú con la opción de observar las características de cada producto. En esta sección el usuario de la herramienta SIPRO podrá conocer las

cantidades de materiales necesarios para fabricar un marco o una viga de cualquier dimensión, igualmente puede observar cuales son los tiempos totales de elaboración del producto seleccionado y los tiempos de cada centro de trabajo.

SIPRO
Sistema de PROGRAMACIÓN y Planeación de la PRODUCCIÓN

INGRESE LAS DIMENSIONES
 ALTURA: 2400 (Altura entre 1200mm y 4000mm)
 PROFUNDIDAD: 1000 (Profundidad entre 400mm y 1500mm)

MATERIALES
 PINTURA Kg: 0,21 CORT: 0,09
 SOLDADURA Kg: 0,06 TROQ.: 0,08
 % LÁM: 16 0,26 DOBL: 0,15
 14 0,00 SOLD: 0,20
 LIMP: 0,11
 PINT: 0,32
TOTAL: 0,96

DURACIÓN (hr)

REFERENCIAS
 RM 50 16 RV 50 16
 RM 50 14 RV 50 12
 RM 70 16 RV 60 16
 RM 70 14 RV 60 14
 RM 80 2*3 16 RV 80 16
 RM 80 2*3 14 RV 80 14
 RM 80 2*3 12 RV 80 12
 RM 80 3*3 16 RV 100 16
 RM 80 3*3 14 RV 100 14
 RM 80 3*3 12 RV 100 12
 RV 120 16
 RV 120 14
 RV 120 12

IR A DIAGRAMAS DEL PRODUCTO

ELEMENTOS	CANT.	DIMENSIONES		CAL	% LAM	PINTURA	SOLD	TIEMPO	CORTAR	TROQ.	DOBL	SOLD	LIMPI	PINTAR
		ANCHO	LARGO		m2	m2	mm	s	s	s	s	s	s	s
COLUMNAS	2	109	2400	16	0,18	1,05	0	627,20	44,12	261,36	321,72	730,34	409,52	1155
R. HORIZONT.	4	60	970	16	0,08	0,47	320	281,48	151,36		130,12			
R. DIAGONAL	3	60	1117	16	0,07	0,40	480	211,11	113,52		97,59			
ZAPATOS medie	2	50	55	14	0,00	0,01	218	75,68	19,42	27,26				

Figura No. 94 Características del producto, sistema SIPRO. Fuente: diseño autor.

El menú presenta la opción de dirigirse a los diagramas de flujo, recorrido y de operaciones de los elementos que conforman los marcos o las vigas. Esta herramienta se diseñó con el fin de aclarar dudas sobre los procesos productivos de cada producto.

SIPRO
Sistema de PROGRAMACIÓN y Planeación de la PRODUCCIÓN

Selección el elemento o proceso que quiere consultar

ZAPATOS CARGAS MEDIAS
 ZAPATOS CARGAS SEMI Y PESADAS
 RIOSTRAS
 COLUMNAS L<=2400mm
 COLUMNAS L > 2400mm
 ENSAMBLE DE MARCOS
 LIMPIEZA DE MARCOS
 PINTURA Y EMPAQUE DE MARCOS

- ZAPATOS
 - Cortar lámina en platinas
 - Despuntar platinas
 - Perforar platinas
- RIOSTRAS
 - Cortar lámina en tiras
 - Doblar tiras
- COLUMNAS
 - Cortar lámina en tiras
 - Troquelear tiras con huecos
 - Marcar tiras para doblar
 - Doblar tiras
 - Soldar columnas complementarias
- ENSAMBLE
 - Soldar riostras a las columnas
 - Soldar zapatos a las columnas
- LIMPIEZA
 - Enjuagar marco con liquido desengrasante
 - Lavar marco con agua
- PINTURA
 - Aplicar pintura en polvo en la cabina
 - Curar marco en el horno
- EMPAQUE
 - Envolver extremos con papel reciclado y pelex

Figura No. 95 Submenú de diagramas de productos, sistema SIPRO. Fuente: diseño autor.

SIPRO presenta la opción de calcular la cantidad de materiales para un pedido en especial. El usuario debe seleccionar el producto que desea consultar, ingresar las dimensiones y la cantidad de productos que se van a fabricar. El programa arroja un total de pintura, lámina y soldadura necesaria para fabricar la cantidad de

productos ingresada. Esta herramienta brinda la opción de determinar la cantidad de materiales que se deben pedir al proveedor, eliminando la actividad de calcular la cantidad de material realizada por el jefe de la planta. Al mismo tiempo permite llevar esta cantidad y referencia de productos al pedido final, con el fin de imprimir la orden de producción.

SIPRO
Sistema de PROgramación y Planeación de la PROducción

CANTIDAD MARCOS *Ingresar esta cantidad de marcos al pedido*

MARCOS VIGAS REFERENCIAS

RM 50 16	RV 50 16
RM 50 14	RV 50 12
RM 70 16	RV 60 16
RM 70 14	RV 60 14
RM 80 2*3 16	RV 80 16
RM 80 2*3 14	RV 80 14
RM 80 2*3 12	RV 80 12
RM 80 3*3 16	RV 100 16
RM 80 3*3 14	RV 100 14
RM 80 3*3 12	RV 100 12
	RV 120 16
	RV 120 14
	RV 120 12

ALTURA *Altura entre 1200mm y 4000mm*

PROFUNDIDAD *Profundidad entre 400mm y 1500mm*

No. RIOSTRAS HORIZONTALES

No. RIOSTRAS DIAGONALES

MATERIALES

PINTURA Kg	4,28
SOLDADURA Kg	1,26
% LÁM 16	5,25
14	0,04

ELEMENTOS	CANT.	DIMENSIONES		CAL	% LAM	PINTURA	SOLD
		ANCHO	LARGO		m2	m2	mm
COLUMNAS	2	109	2400	16	0,18	1,05	0
R. HORIZONT.	4	60	970	16	0,08	0,47	320
R. DIAGONAL	3	60	1117	16	0,07	0,40	480
ZAPATOS media	2	50	55	14	0,00	0,01	218

Figura No. 96 Cálculo del material para un pedido x, sistema SIPRO. Fuente: diseño autor.

La tercera opción que presenta la ventana de consulta de productos, permite calcular el tiempo de fabricación para una cantidad de productos determinada. El usuario del sistema debe ingresar las dimensiones de la referencia seleccionada y la cantidad que desea consultar. SIPRO calcula el tiempo estimado de cada centro de trabajo, el número de operarios en cada uno de ellos, e identifica la restricción o posible cuello de botella en el proceso de fabricación de los productos ingresados. Esta herramienta es modificable con el fin de que el usuario pueda asignar o cambiar el número de operarios y balancear la restricción.

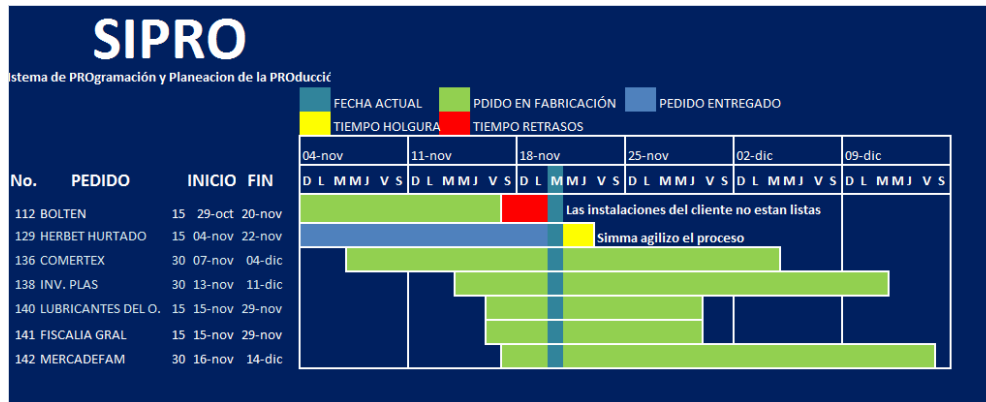


Figura No. 99 Diagrama Gantt, sistema SIPRO. Fuente: diseño autor.

La tercera opción del menú de inicio del sistema SIPRO, es mostrar el nivel de inventarios de los materiales directos de fabricación, con el fin de tener una herramienta en tiempo real para la consulta, a la hora de hacer las requisiciones de materiales a los proveedores. El propósito de la herramienta es determinar si es necesario pedir pintura o soldadura en el momento de firmado el pedido. Cada tabla muestra el ingreso de material a la empresa, la cantidad gastada y la cantidad final. El sistema se debe actualizar periódicamente con el fin de tener a la mano información confiable y certera. En la figura que mostramos a continuación se muestran las tablas de inventarios de láminas.



Figura No. 100 Niveles de inventarios, sistema SIPRO. Fuente: diseño autor.

Con el fin de comprobar el uso e información que brinda la herramienta SIPRO se elaboró una prueba con la información de un pedido que ingresó a la empresa el primero de diciembre del 2007, por concepto de 20 marcos RM 5016 (1,00*2,40) color gris para el cliente Codiesel.

El primer paso del proceso de planeación y programación de la producción fue calcular los materiales para la elaboración de los marcos. Se ingreso al menú de Consulta De Productos y posteriormente a Cálculo De Materiales, se digitaron las dimensiones del producto y la cantidad pedida. SIPRO arrojó la siguiente información:

MATERIALES		
PINTURA Kg		4,28
SOLDADURA Kg		1,26
% LÁM	16	5,25
	14	0,04

Figura No. 101 Cálculo del material para un pedido de 20 marcos.

Al validarla con la información enviada por el jefe de planta, utilizando el método de cálculo anterior se obtuvo que en ese momento de debía pedir al proveedor 6 láminas calibre 16. Si comparamos esta información con la arrojada por el sistema, podemos comparar que la lámina requerida es la misma que la solicitada por el jefe de planta. El sistema determina que se gasta 5,25 láminas calibre 16 de 1200*2400mm, por lo tanto toca pedir 6 láminas y sobra un 75% de una lámina para el uso posterior. Por lo tanto se puede concluir que el sistema arroja datos verdaderos, permitiendo calcular la cantidad de materiales de una forma rápida, se puede eliminar la actividad de realizar informes por el jefe de planta para calcular la cantidad de materiales.

Con respecto al cálculo de pintura gastada el sistema arroja que se gasta en la fabricación de los 20 marcos 4,28 Kg de pintura en polvo. Para determinar si era necesario pedir una caja de pintura Gris al proveedor o la empresa contaba con dicha cantidad, se ingreso por el sistema SIPRO al menú de inventarios y luego a pintura en polvo. Se pudo determinar que en el almacén contaba con 18Kg disponibles de pintura Gris 7042, por lo que no fue necesario requerir este material al proveedor. Luego de pintado los productos, se calculó la cantidad de pintura gastada y al compararla con la cantidad determinada por el sistema concluimos que se gasto menos, 3,5Kg de pintura. Lo que puede explicar esta diferencia responde a que el color gris tiene una eficiencia superior al factor utilizado en el cálculo del sistema, además la balanza de la empresa solo da valores múltiplos de 5, por lo que el margen de erros es mayor. Se determina que el error no es significativo y que los datos arrojados por el sistema para el cálculo de material son aceptados.

Luego de calcular los materiales, se calculó el tiempo de fabricación para los 20 marcos, el sistema arrojó la siguiente información.

	DURACIÓN (hr)	No. OPE	
CORT	1,82	2	
TROQ.	1,60	1	
DOBL	3,05	2	CENTRO RESTRICTIVO
SOLD	2,95	2	
LIMP	2,28	2	
PINT	2,00	2	
TOTAL	13,71	11	

Figura No. 102 Cálculo de el tiempo y la restricción para un pedido de 20 marcos.

Se necesitan aproximadamente 14 horas para fabricar los marcos, esto quiere decir que se emplea 1,71 días en cumplir con el pedido. La empresa cuenta en ese momento con 11 empleados en la planta, lo cual es el mínimo para realizar el proceso, en el tiempo estimado por SIPRO. El sistema arrojo que el cuello de botella para la fabricación de los marco es el centro de doblado, debido a la duración de la actividad. De hecho todos los elementos deben doblarse antes del ensamble, motivo por el cual es el centro de doblado donde se acumularan más inventarios antes de la actividad. Con esta información se pudo concluir que para la fabricación de los marcos es necesario utilizar las dos dobladoras con el fin de eliminar la restricción y disminuir el tiempo de fabricación a la mitad. Con estos cambios aparece una nueva restricción en el centro de soldadura, la cual se puede disminuir utilizando dos operarios que se desocupen pronto de su actividad y utilicen otros dos quipos para soldar, con este movimiento de personal logramos disminuir la actividad a la mitad, logrando reducir el tiempo total de fabricación de 20 marcos a 10,71 horas.

Luego del análisis se comprobó que el tiempo real empleado en fabricar 20 marcos RM5016 (1,00*2,40) color gris, fue de 12,3 horas, demostrando que solo hubo una diferencia de 1:53 minutos. Una duración menor a la arrojada por el sistema SIPRO, pero con la ayuda del sistema se logro programar la producción y arrojar mejores tiempos.

6.4 BENEFICIOS DEL SISTEMA

1. **Rápido cálculo del material necesario para fabricar un pedido.** Con la herramienta implementada se logro eliminar el proceso de cálculo de cantidad de material empleado en la elaboración de un pedido, que debía desarrollar el jefe de planta para realizar un informe a mano y entregarlo a la gerencia. El proceso de compra de materiales se agiliza debido a la información arrojada instantáneamente por el sistema
2. **Cálculo del tiempo de fabricación de un pedido.** Con el sistema SIPRO, se logró calcular según el pedido, el tiempo de fabricación estimado para elaborar el pedido, lo que permitió a la empresa

conocer realmente cuanto demoran los operarios en elaborar los productos solicitados por los clientes y tomar decisiones con esta información. Al mismo tiempo la herramienta permitió dar un tiempo aproximado con el cual los representantes comerciales se basaron para pactar fechas de entrega con los clientes.

3. **Análisis de las restricciones del sistema.** La herramienta permite detectar cuales serán las posibles restricciones del proceso de producción del pedido, logrando con esta información oportuna tomar medidas de planeación y programación, además con el uso inteligente de los recursos se podrá eliminar o disminuir la restricción con el fin de que no afecte el proceso de fabricación, ni los tiempos de entregas.
4. **Análisis del costo total del pedido.** Con la información suministrada por el sistema SIPRO, la gerencia tiene en sus manos información muy importante para tomar decisiones de negociación, que le permita elaborar estrategias para encaminar la empresa hacia el mejoramiento continuo y su crecimiento constante.
5. **Inventarios en tiempo real.** Con las tablas de inventarios de los materiales directos de fabricación, se logra tener un control exacto de lo que posee la empresa en un momento determinado, brindando el sistema SIPRO la posibilidad de tomar decisiones en el momento de las compras. Con la herramienta de los inventarios se logró eliminar la actividad de conteo y búsqueda de la información a la hora de requerir material, aportando beneficios con información exacta, oportuna y certera.
6. **Diagramas de duración de las actividades.** Con esta herramienta que el sistema ofrece, se puede llevar un control de los tiempos de entrega de los pedidos según las fechas pactadas con los clientes, al mismo tiempo se puede analizar las razones de entrega oportuna o retardada de los pedidos. Los diagramas permiten analizar rápidamente la información gracias a su esquema gráfico, ayudando a la comprensión de los trabajos en proceso y sus tiempos establecidos con los clientes, además permite programar las fechas de entrega según el nivel de producción en la empresa.

CONCLUSIONES

Se analizó y documentó la secuencia de operaciones que permiten la transformación de los insumos al producto final.

El estudio de métodos y tiempos permitió reducir el proceso de fabricación de marcos en un promedio de 6.84% y para la fabricación de vigas en un promedio de 4.3%.

La aplicación de técnicas estadísticas para determinar los tiempos de fabricación de marcos y vigas permitió reconocer la complejidad del sistema productivo, además bajo esta técnica de estudio se logró identificar las variables que determinan la duración de las actividades.

Mediante el estudio de tiempos del proceso de fabricación de marcos y vigas, se obtuvieron tiempos estandarizados para todas las referencias que la empresa elabora, permitiendo el diseño de un sistema de costos y de planeación y programación la producción.

Los tiempos de producción dependientes de variables externas, probadas mediante el análisis estadístico, quedaron indicados por medio de formulas, las cuales garantizan a Simma Ltda. establecer estándares para el cálculo del tiempo de fabricación de una alta variedad de productos

La elaboración del estudio de tiempos para cada uno de los productos en estudio permitió tener de una forma más acertada un programa de trabajo, un análisis de capacidades donde se identifica el recurso restrictivo y el desarrollo del estudio de costos.

Gracias a la herramienta de análisis de capacidades se identificó que el cuello de botella o recurso restrictivo se puede presentar según la mezcla de productos que se desee fabricar en un periodo determinado.

Partiendo del hecho de que Simma limitada no contaba con un sistema que le permitiera calcular el costo de sus productos, podemos concluir que el diseño e implementación de la herramienta SICO permitió: Agilizar el proceso de cotización que generalmente tomaba hasta 2 días a realizarlo en 5 minutos. Mantener la información de los precios actualizada en todo momento y consolidada en un solo programa. La diferencia del cálculo con el método anterior y con la herramienta implementada es de aproximadamente un 9%, lo que indica que se ajustó el costo de los productos.

Se diseñó e implementó una herramienta que permite planear y programar la producción en Simma Ltda. El sistema logró disminuir el tiempo de calcular los materiales necesarios para suplir un producto de 2 días a 5 minutos, aproximadamente la actividad mejoró un 100%, al mismo tiempo permitió agilizar el proceso de compras de materiales.

El sistema de programación de la producción implementado permitió calcular el tiempo de fabricación de un pedido, información que la empresa desconocía y no podía determinar de forma real, únicamente basado en la experiencia. Este cálculo arrojó un 90% de exactitud, pero se encuentra sujeto a las restricciones del sistema y los imprevistos que se presenten.

La herramienta SIPRO permite analizar el centro de trabajo restrictivo antes de iniciar la producción, permitiendo planear el proceso productivo para cumplir con las fechas pactadas con el cliente y aumentar la eficiencia de la planta. Al mismo tiempo permite calcular el costo del pedido con el fin de tener información real para la toma de decisiones gerenciales.

El uso de las planillas para la consulta del inventario, permitió disminuir el tiempo de conteo de material de 15 minutos a 5 minutos, esto quiere decir que se logró disminuir la actividad de conteo en un 33%, además que el sistema aportó beneficios para tener información en tiempo real.

RECOMENDACIONES

Basados en el estudio de métodos y tiempos se recomienda a la empresa adquirir a largo plazo un alimentador automático para la troqueladora de 70Ton, con el fin de disminuir el tiempo de fabricación y eliminar algunas actividades. Al mismo tiempo para el manejo de materiales se recomendó adquirir un sujetador magnético, para facilitar la manipulación de las planchas de lámina. De igual forma se recomienda adquirir las máscaras de polarización automática para todos los operarios.

Se recomienda continuar con los estudios de tiempos para alimentar el sistema y así arrojar datos más exactos. Esto con el fin de que los modelos calculados encuentren un equilibrio.

Se recomienda entregar la herramienta de costos a los representantes comerciales para que el proceso de cotización de productos se ágil y de respuesta inmediata.

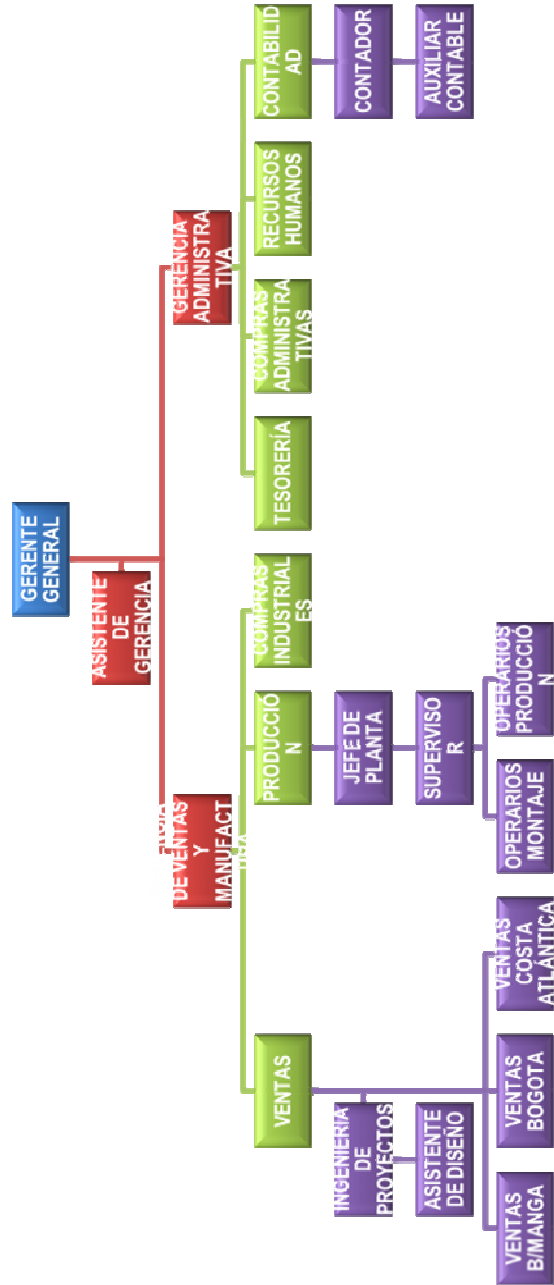
BIBLIOGRAFÍA

- CHASE, Richard. AQUILANO, Nicolas. JACOB, Robert. Administración de Producción y Operaciones. Santa Fe de Bogotá. Mc Graw Hill. 2000.
- Pabon B. Hernán. Fundamentos de Costos. Bucaramanga. Ediciones UIS. 2003.
- Ortiz P. Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los Procesos de la empresa. Ediciones Universidad Industrial de Santander.
- O.I.T, Introducción al estudio del trabajo, Editorial Limusa, S.A., 1998.
- Dileep R Sule, Instalaciones de manufactura. Ubicación, planeación y diseño-Thomson Editores
- James L. Riggs. Sistemas de producción. Noriega – Editores, México 1998.
- Kalenatic Dusko, Blanco Luis Ernesto, Aplicaciones computacionales y producción.
- Niebel, Benjamín. Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. Editorial Alfaomega. 2001
- Harrington, H. James. Mejoramiento de los procesos en la empresa. Editorial Mc Graw Hill. 2000
- Meléndez, Román. Diseño de una estructura de costos para la toma de Decisiones. Perú: Ilustrados.com 2005. <http://site.ebrary.com/lib/bibliouis/Doc?id=10098366&ppg=8>
- Suñé Torrents, Albert. Manual práctico de diseño de sistemas productivos. España: Ediciones Díaz de Santos, 2006. <http://site.ebrary.com/lib/bibliouis/Doc?id=10140358&ppg=95>
- Curso en línea "ingeniería de métodos de trabajo" modulo 4 del Centro Universitario de la Ciénega, Guadalajara, Méjico. <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/index.htm>
- Heredía Álvaro, José Antonio (CB). La gestión de la fábrica. Modelos para mejorar la competitividad. España: Díaz de Santos, 2006. <http://site.ebrary.com/lib/bibliouis/Doc?id=10135757&ppg=141>
- Morillo Moreno, Marysela. Diseño de sistemas de costeo: fundamentos teóricos. Venezuela: Red Actualidad Contable Faces, 2005. p 3. <http://site.ebrary.com/lib/bibliouis/Doc?id=10074826&ppg=3>
- Zamarrón, Beatriz. *Costos estándar*. Perú: Ilustrados.com, 2005. p 7-13. <http://site.ebrary.com/lib/bibliouis/Doc?id=10098291&ppg=13>

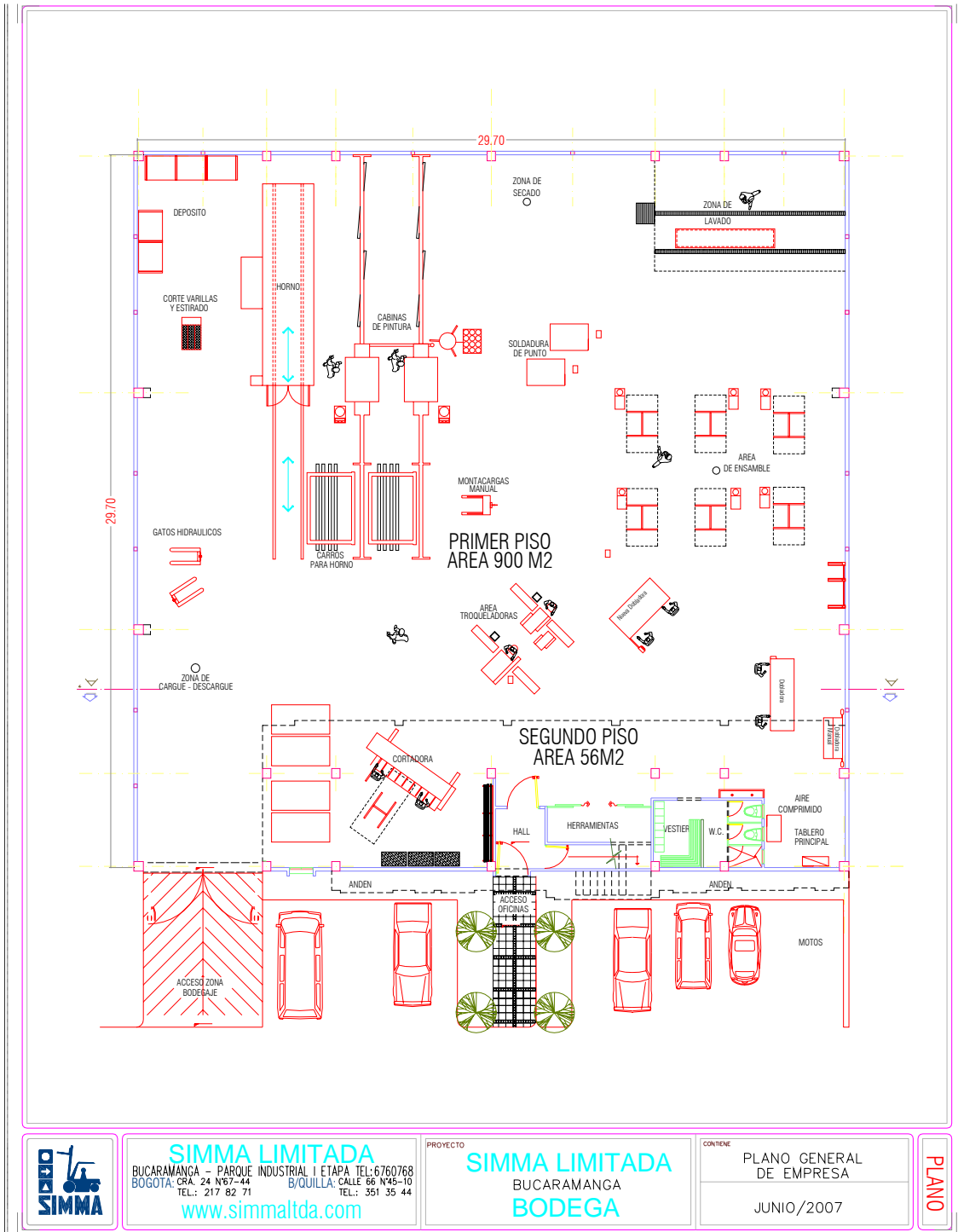
<http://www.icontec.org.co/MuestraContenido.asp?ChannelId=39>

ANEXOS

ANEXO 01. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL SIMMA LTDA.



Anexo No. 02. Plano General Simma Ltda.



SIMMA LIMITADA
 BUCARAMANGA - PARQUE INDUSTRIAL I ETAPA TEL: 6760768
 BOGOTA: CRA. 24 N°67-44 B/QUILLA: CALLE 66 N°45-10
 TEL.: 217 82 71 TEL.: 351 35 44
www.simmaltda.com

PROYECTO
SIMMA LIMITADA
 BUCARAMANGA
BODEGA

CONTIENE
 PLANO GENERAL
 DE EMPRESA
 JUNIO/2007

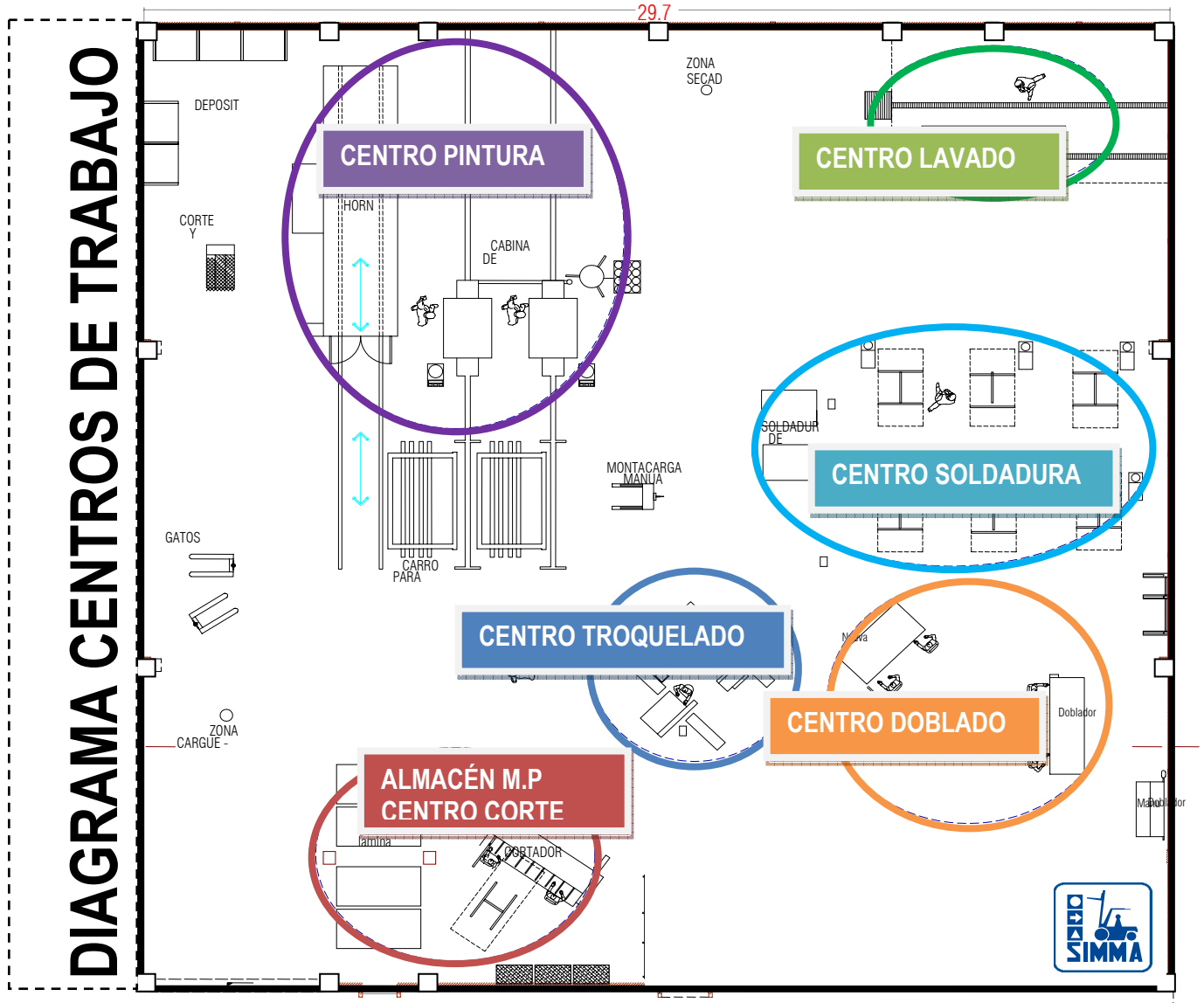
PLANO

Anexo No. 03 Lista de clientes Simma Ltda. Año 2006

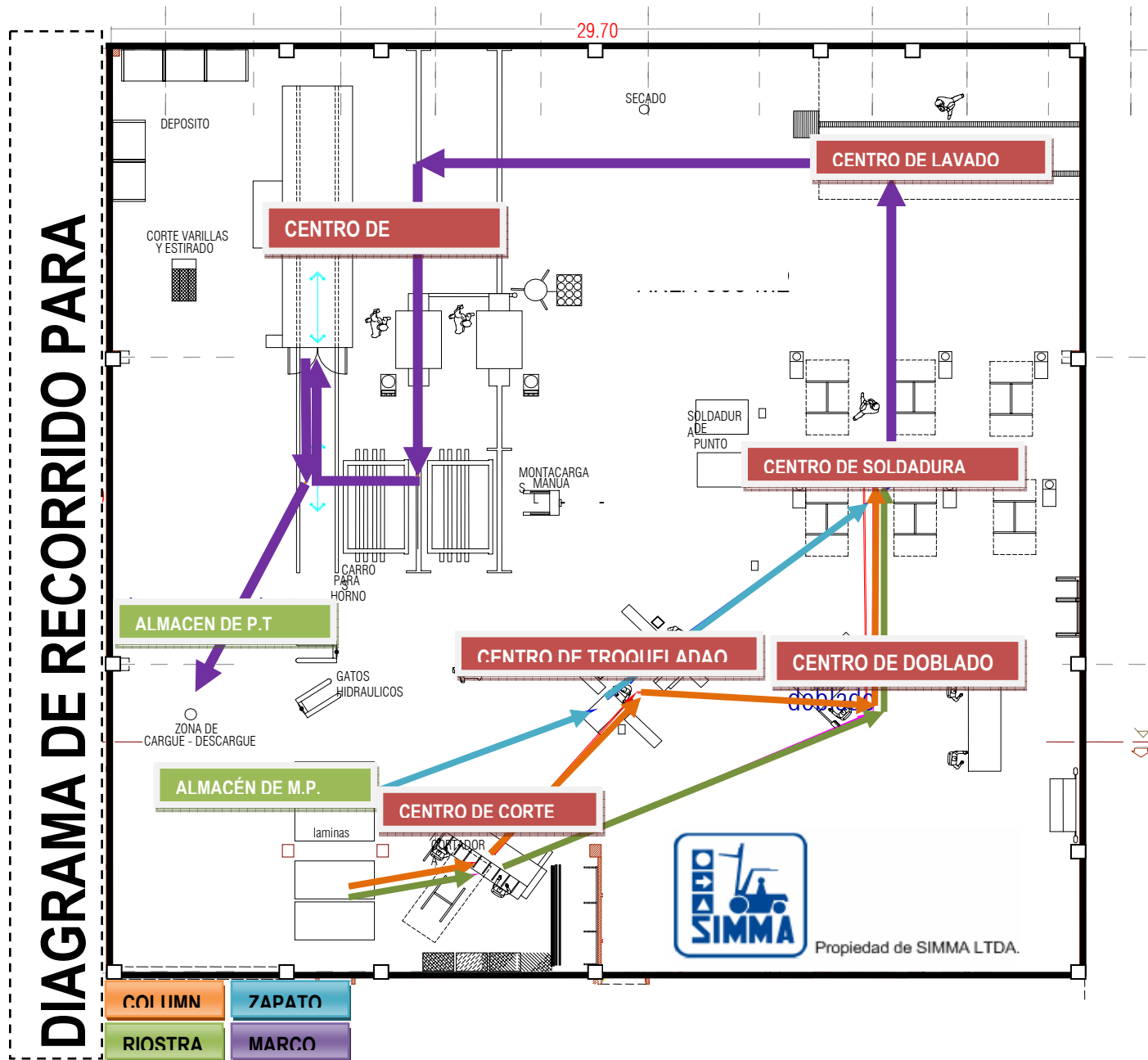
No.	CLIENTES 2006	CIUDAD	No.	CLIENTES 2006	CIUDAD
1	Hiper-Kasa	Bucaramanga	39	Inversiones Plas S.A.	Barranquilla
2	Almacén De Repuestos Utofrenos	Bucaramanga	40	Ismocol De Colombia S.A.	Bucaramanga
3	Anpra Ltda.	Bucaramanga	41	Italcol S.A.	Barranquilla
4	Armesso Ltda.	Bogotá	42	J.J. Equipos Industriales S.A.	Bogotá
5	Arquillab Ltda.	Bucaramanga	43	Kanguroid	Cartagena
6	Avidesa Mac Pollo S.A.	Bucaramanga	44	Logística De Distribución Sánchez Polo S.A.	Barranquilla
7	B&Rf Ltda.	Barranquilla	45	M.A. Peñalosa Y Cía. Ltda.	Cúcuta
8	Brinox De Colombia	Bucaramanga	46	Masare	Bucaramanga
9	C.I. Proditexco S.A.	Bucaramanga	47	Mega Store Computes	Bucaramanga
10	Campollo S.A.	Bucaramanga	48	Megaredil	Bucaramanga
11	Carlixplast Ltda.	Bucaramanga	49	Meico S.A	Barranquilla
12	Carulla Vivero	Barranquilla	50	Meico S.A	Bucaramanga
13	Carulla Vivero	Bogotá	51	Meico S.A	Mosquera
14	Carulla Vivero	Santa Marta	52	Mercadefam S.A.	Bucaramanga
15	Cedsa S.A.	Bucaramanga	53	Montacargas Y Montajes	Bucaramanga
16	Codiesel S.A.	Bucaramanga	54	Multiservicios La Gran Vía Ltda.	Cartagena
17	Cohosan	Bucaramanga	55	Olímpica S.A.	Barranquilla
18	Combustibles Y Servicios Las Murallas Ltda.	Cartagena	56	Olímpica S.A.	Caucasia
19	Comertex S.A.	Bucaramanga	57	Olímpica S.A.	Santa Marta
20	Diseños D'Como	Bogotá	58	Productos Julia Y Cía. Ltda.	Barranquilla
21	Distribuciones Pastor Julio Delgado Y Cía. Ltda.	Bucaramanga	59	Queen Química Colombiana Ltda.	Bucaramanga
22	Districomer Ltda.	Bucaramanga	60	Representaciones Especiales	Bucaramanga
23	Droguería Juliao	Barranquilla	61	Representaciones Mecol	Bucaramanga
24	Droguerías Juliao S.A.	Barranquilla	62	Repuestos Autofrenos Ltda.	Bucaramanga
25	Edwin Galvis Barreto	Santa Rosa	63	Rikalac S.A.	Bucaramanga
26	Electrificadora De Santander S.A. E.S.P.	Bucaramanga	64	Saafartex S.A.	Barranquilla
27	Electrovera S.A.	Bucaramanga	65	Sandesol Ltda.	Bucaramanga
28	Ensenada S.A.	Medellín	66	Serrano Gómez Ltda.	Barranquilla
29	Éticos Serrano Gómez Ltda.	Barranquilla	67	Supermercado El Súper	Bucaramanga
30	Financiera Comultrasan	Bucaramanga	68	Suramericana De Partes S.A.	Medellín
31	Freskaleche S.A.	Bucaramanga	69	Tas De Colombia S.A.	Barranquilla
32	Fundación Cardiovascular De	Bucaramanga	70	Texcomercial S.A.	Bucaramanga

Colombia					
33	Garper Energy Solutions Colombia S.A.	Barranquilla	71	Tornillos Y Accesorios Torhefe S.A.	Barranquilla
34	Hyundai Electronics Latin América S.A.	Barranquilla	72	Tornillos Y Accesorios Torhefe S.A.	Medellín
35	Ibáñez Castilla & Cía. Ltda.	Bucaramanga	73	Transmetro S.A.	Barranquilla
36	Imporinco Ltda.	Bogotá	74	Udes	Bucaramanga
37	Industria De Ejes Y Transmisiones S.A.	Bucaramanga	75	Visión Y Marketing	Bucaramanga
38	Industria The Fancy Cake Ltda.	Bogotá			

ANEXO No. 04 Distribución por centros de trabajo.



ANEXO No. 05 Diagrama De Recorrido Para Marcos



ANEXO No. 06 Diagrama De Recorrido Para Vigas

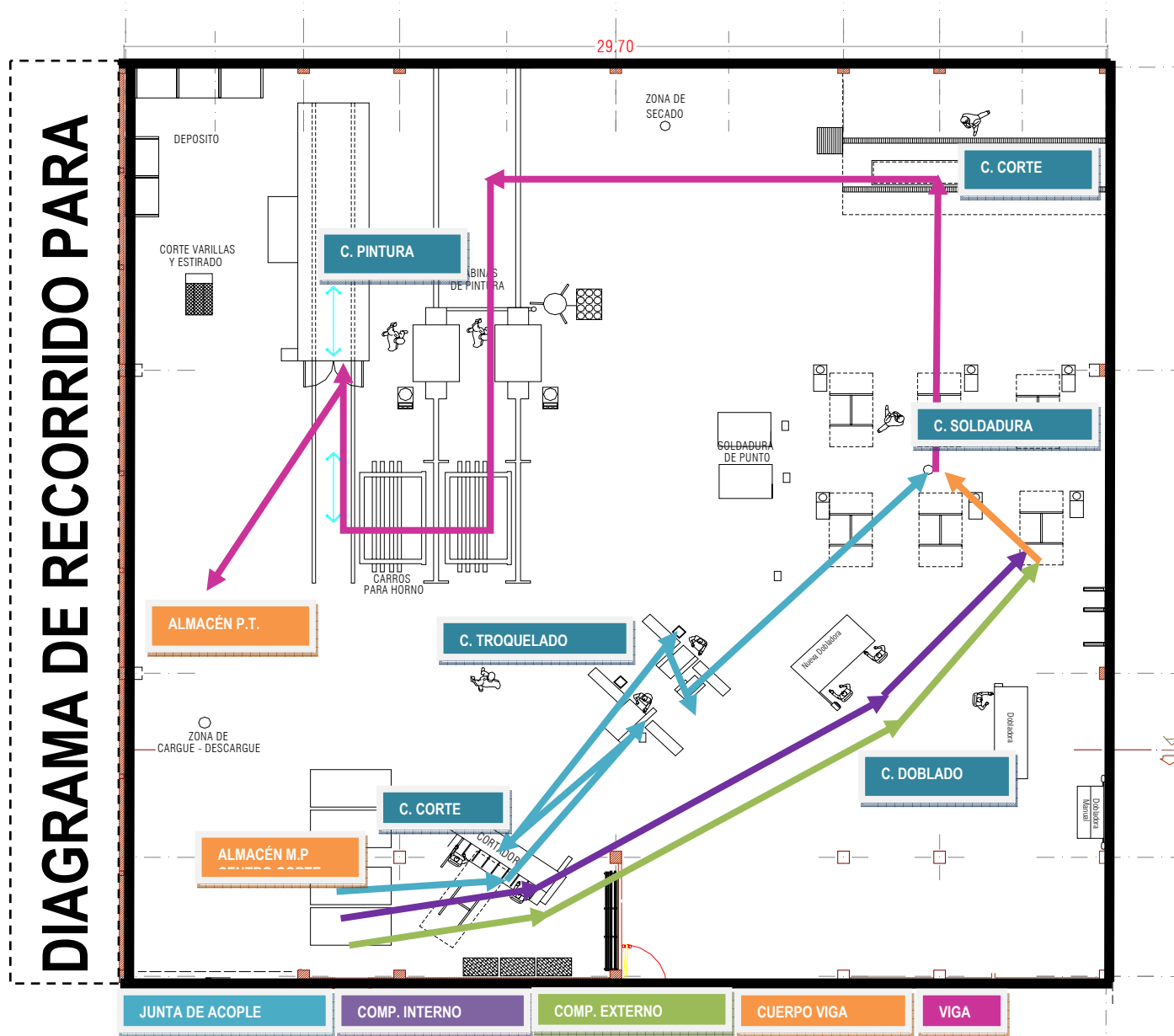


TABLA DE ASISTENCIA ACTIVIDAD DE 5'S

NOMBRE
Eduard A. Quintero P.
Pedro Álvarez
Luis Eduardo Marín
John Jairo Galeano
Juan Pablo Isabela
Alexander Bohórquez
Alfredo Bohórquez Patiño
Anderson Orlando Melo Espinel
Anderson Galvis
Oscar Calderón Sarmiento
Carlos Andrés Ramírez
Edgar Ferney Jaimes
William Almeida
Jonathan Lozano

ANEXO No. 08 FORMATO CUESTIONARIO 5´S

Nombre: _____

Fecha: _____

1. SEIRI: CLASIFICAR

No.		NUNCA	POCAS VECES	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
1	El estado de las instalaciones incitan al desorden y a la apatía?					
2	Considera que le hace falta espacio en su lugar de trabajo?					
3	Cuenta con los instrumentos necesarios en su lugar de trabajo?					
4	Tiene las herramientas de uso frecuente en su puesto de trabajo?					
5	Le estorban herramientas, materiales u objetos a la hora de trabajar?					
6	Las herramientas utilizadas están separadas por su uso frecuente y no frecuente?					
7	Después de utilizar las herramientas éstas son puestas en el sitio correspondiente?					
8	Es fácil visualizar los elementos de trabajo para cualquier miembro de la empresa?					
9	Se utiliza algún método de clasificación en el cual pueda minimizar tiempo de búsqueda de los objetos?					
10	Hay cajas, papeles, cables, tubos, tablas, laminas, escombros y basuras tirados en los pisos, detrás de las maquinas o encima de ellas?					
11	Hay productos defectuosos mezclados con los de la producción actual?					

2. SEITON: ORGANIZAR

No.		NUNCA	POCAS VECES	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
1	En las bodegas y almacenes se consigue rápidamente lo que se busca?					
2	Se puede transitar fácilmente por el área de trabajo?					
3	Existen y hay fácil acceso a las paradas de emergencia (extintores, etc.)?					
4	Hay operarios recorriendo la planta, taller, u oficinas buscando cosas?					
5	Las herramientas necesarias están adecuadamente colocadas y ordenadas?					
6	Encuentra las herramientas o útiles necesarios sin demora alguna?					
7	Sabe que herramienta es la que falta en determinado lugar?					
8	Deja las herramientas en donde las encontró?					
9	A veces detiene su trabajo porque la herramienta que necesita la tiene otra persona?					
10	A veces detiene su trabajo porque la herramienta que necesita esta refundida?					
11	Encuentra materiales y herramientas atrás de las máquinas o fuera del puesto?					
12	Están los contenedores y cajas claramente demarcados en los respectivos sitios?					
13	Se encuentran ropas y objetos personales de los operarios en sitios no adecuados?					

3 SEISO: LIMPIEZA

No.		NUNCA	POCAS VECES	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
1	El piso, los pasillos, techos, paredes, baños y ventanas están sucios o manchados?					
2	Están las maquinas y equipos con polvo, mugre, chorreaduras de aceite o grasa?					
3	Están las lámparas, focos, reflectores, etc., sucios o manchados?					
4	Hay desperdicios de materiales o materias primas cerca de las maquinas?					
5	Después de utilizar cualquier elemento lo deja en perfectas condiciones de limpieza?					
6	Encuentra sucias las herramientas o maquinas cuando las va a usar?					
7	La empresa posee los recipientes adecuados para los desperdicios?					
8	Recoge los residuos o la suciedad que no es suya?					
9	Conoce y ataca el origen del mugre?					

4. SEIKETSU: BIENESTAR

No.		NUNCA	POCAS VECES	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
1	Usa la ropa y los elementos adecuados para el desarrollo del trabajo?					
2	Hay probabilidad de ruido, suciedad y calor en su trabajo?					
3	Tiene una zona especial para comer, fumar, descansar y hacer sus necesidades?					
4	Las máquinas están en perfectas condiciones para brindar seguridad a la hora de trabajar?					
5	Cables, material, herramientas, máquinas o personas obstruyen frecuentemente su paso?					
6	Tiene medicamento cerca en caso de algún accidente laboral?					
7	Tiene buena iluminación la planta?					
8	Le duele la espalda después de su jornada laboral?					
9	Lava sus manos al terminar sus actividades diarias?					
10	Se siente motivado para realizar su trabajo diariamente?					

5. SHITSUKE: AUTODISCIPLINA

No.		NUNCA	POCAS VECES	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE
1	Cumple con los horarios establecidos por las empresas, tanto de Trabajo como de reuniones?				
2	Cumple las normas, procedimientos e instrucciones dadas por la empresa?				
3	Da buen trato a los compañeros de trabajo?				
4	Toma iniciativa para solucionar problemas laborales y brinda aportes que favorezca la productividad de la empresa?				

- | | |
|----|--|
| 5 | Recibe constantemente capacitaciones? |
| 6 | Usa hojas de control para el desarrollo de sus actividades? |
| 7 | Conoce claramente sus responsabilidades en la empresa? |
| 8 | Hace limpieza sin que se le recuerde? |
| 9 | Se nota cordialidad entre los trabajadores, supervisores y jefes? |
| 10 | Se sentiría orgulloso de mostrar la planta u oficina a los clientes o visitantes (familiares)? |

Dossier Vigas

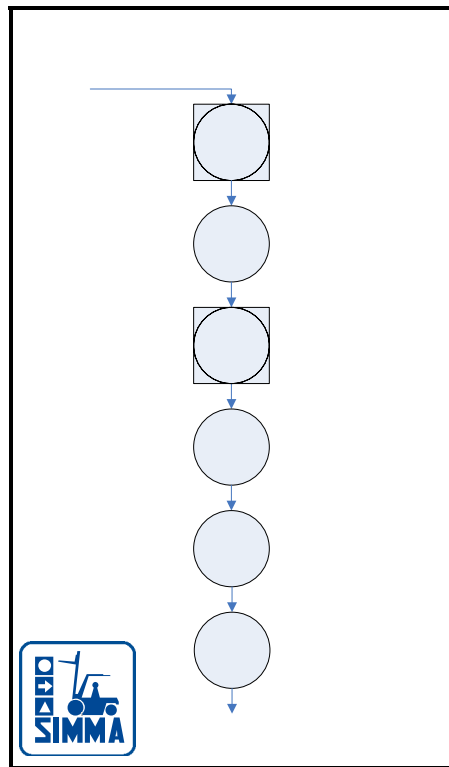
Método Actual

Contenido:



JUNTA DE ACOUPLE

1. DIAGRAMA DE OPERACIONES – JUNTA DE ACOUPLE



JUNTA DE ACOUPLE
LAMINA CAL
1200mm*2400mm

2. HOJA DE DESCRIPCIÓN – JUNTA DE ACOPLÉ

HOJA DE DESCRIPCIÓN

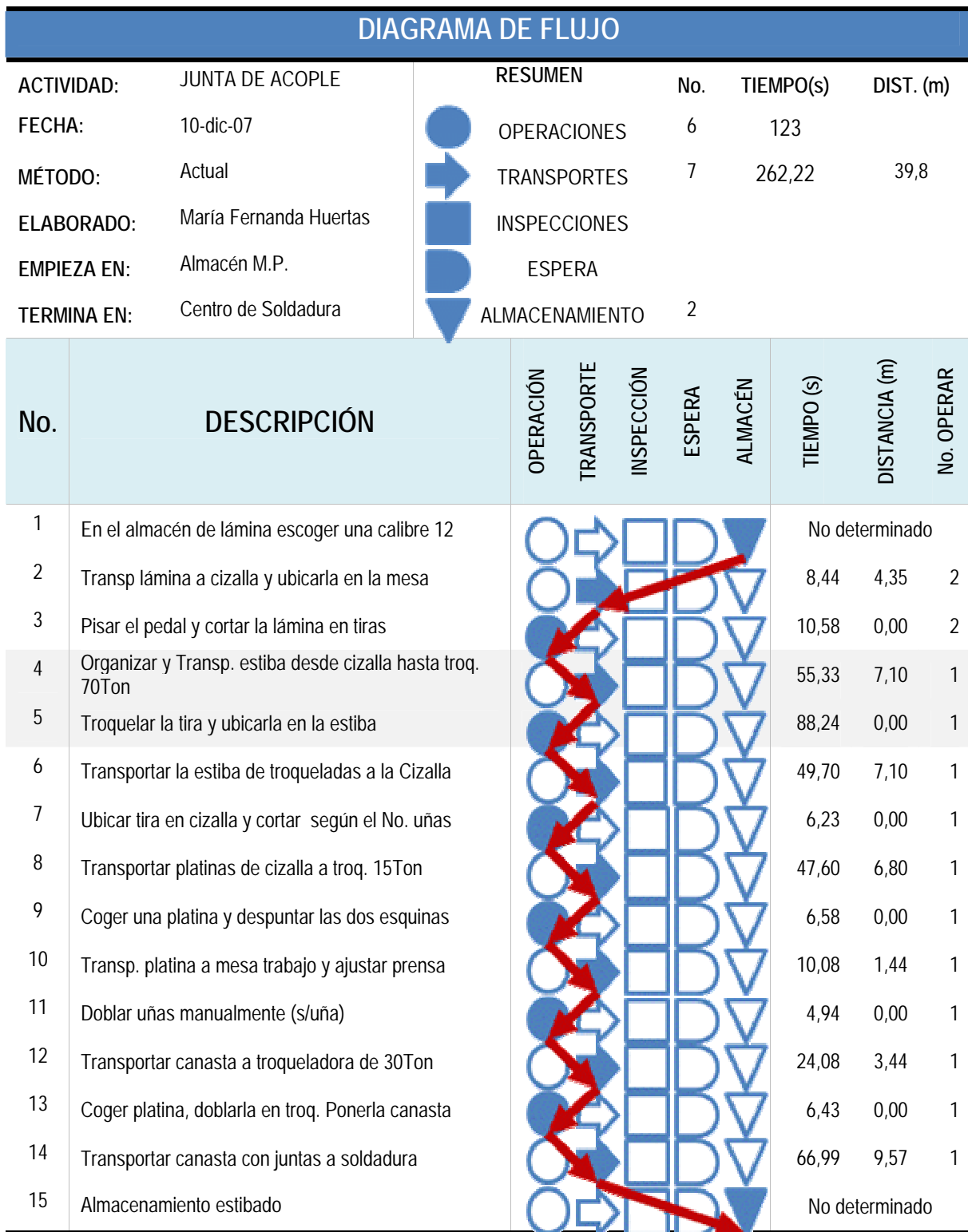
FABRICACIÓN DE RIOSTRAS JUNTAS DE ACOPLÉ

ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLÉ PARA RV5016: Platina cal 12 60*50mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLÉ PARA RV5012: Platina cal 12 65*100mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLÉ PARA RV6016-14: Platina cal 12 90*100mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLÉ PARA RV8016-14 RV10016-14: Platina cal 12 120*150mm 3 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLÉ PARA RV8012 RV10012 RV12016-14: Platina cal 12 120*200mm 4 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLÉ PARA RV12012: Platina cal 12 120*250mm 5 acoples

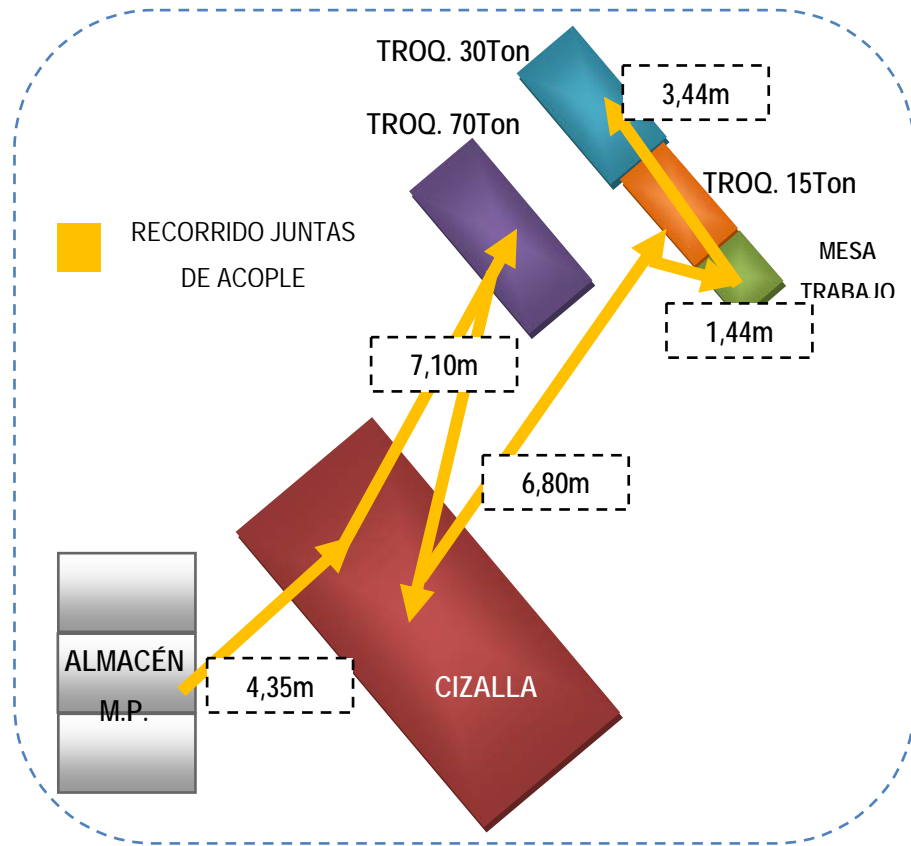
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
CORTAR LAMINA	
Ir al almacén de lámina y coger una lámina cal 12	Lamina 1200*2400mm
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Organizar tiras en estiba para transportarlas	
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la troqueladora 70Ton	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
TROQUELAR TIRAS	
Coger una tira de la estiba y subirla a la mesa de la troqueladora	La estiba se ubica al lado derecho del operario
Pisar el pedal y troquelar la tira	
Retirar la tira de la troqueladora y ubicarla en una estiba	La estiba se ubica a la izquierda del operario
Transportar la estiba desde la troqueladora 70Ton hasta la Cizalla	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
CORTAR TIRAS	
Ubicar la tira en la mesa de alimentación de Cizalla	
Medir con la regla de la máquina y cortar pisando el pedal	Se corta según el número de uñas de la junta de acople. Las platinas caen a una canasta plástica
Transportar la canasta a la troqueladora 15Ton	La canasta esta estiba y se transporta con gatos hidráulicos
DESPUNTAR PLATINAS	
Coger una platina de la canasta	La canasta se ubica al lado izquierdo del operario
Ubicar una punta de la platina en el troquel	
Pisar el pedal y ubicar la otra esquina en el troquel	Esta operación se repite dos veces, para despuntar las dos esquinas de la platina
Depositar la platina en otro canasta plástica	

	La canasta se ubica al lado iderecho del operario
Transportar la canasta desde la toqueladora de 15Ton hasta la mesa de trabajo con la prensa	La canasta se transporta manualmente por un operario
DOBLAR UÑAS MANUALMENTE	
Coger una platina de la canasta y ubicarla en la prensa manual	La canasta se ubica al lado izquierdo del operario
Ajustar la prensa y doblar cada una de las uñas de la platina	Las uñas se doblan con un dispositivo especial fabricado en la empresa
Soltar la prensa, sacar la platina y ubicarla en una canasta	
Transportar la canasta a la troqueladora 30Ton	
DOBLAR PLATINAS	
Coger una platina y ubicarla sobre el troquel	La canasta está ubicada a la derecha del operario
Pisar el pedal, doblar la platina y ubicarla en la canasta a la izquierda del operario	
Transportar la caneca al centro de soldadura	La canasta esta estiba y se transporta con gatos hidráulicos

3. DIAGRAMA DE FLUJO – JUNTA DE ACOUPLE



4. DIAGRAMA DE RECORRIDO – JUNTA DE ACOUPLE

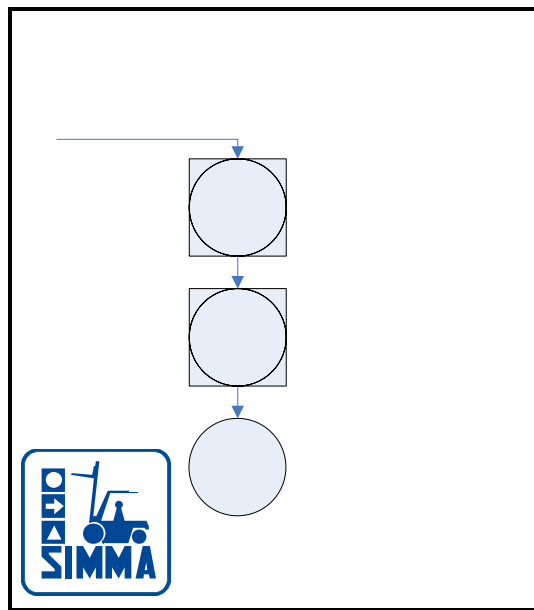


CUERPO DE LA VIGA

CUERPO SENCILLO

CUERPO COMPUESTO

1. DIAGRAMA DE OPERACIONES – CUERPO DE VIGA SENCILLO

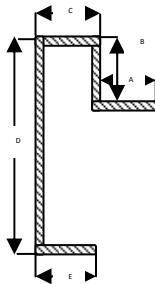


2. HOJA DE DESCRIPCIÓN – CUERPO DE VIGA SENCILLO

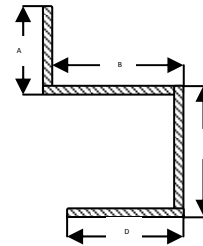
HOJA DE DESCRIPCIÓN

FABRICACIÓN DEL CUERPO DE LA VIGA SENCILLO

ESPECIFICACIONES RV 5016: Perfil en lámina calibre 16,
4 dobleces



ESPECIFICACIONES RV 5012: Perfil en lámina calibre 12,
3 dobleces



DESCRIPCIÓN

OBSERVACIONES

CORTAR LAMINA

ir al almacén de lámina y coger una lámina del calibre indicado por la referencia de la viga	
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Organizar tiras en estiba	
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	La estiba se transporta con gatos hidráulicos

DOBLAR TIRAS

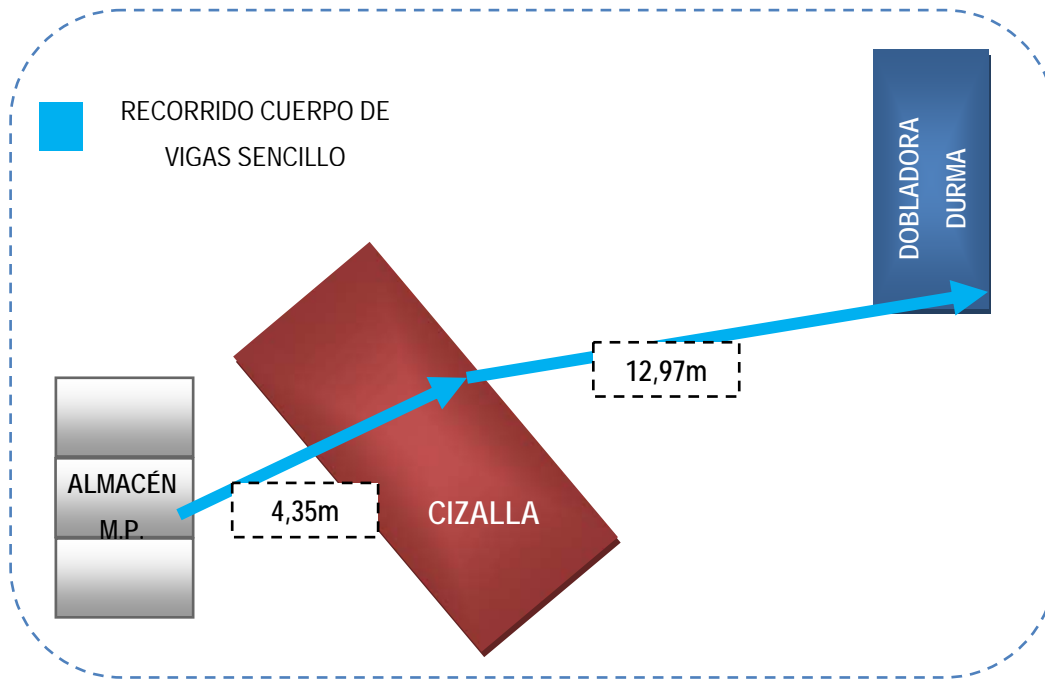
Marcar tira con matriz para doblar	Este paso solo se ejecuta si se dobla en la máquina Omag
Coger una tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer tres o cuatro dobleces según la referencia	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en una estiba	La estiba se ubica a la derecha del operario

3. DIAGRAMA DE FLUJO – CUERPO DE VIGA SENCILLO

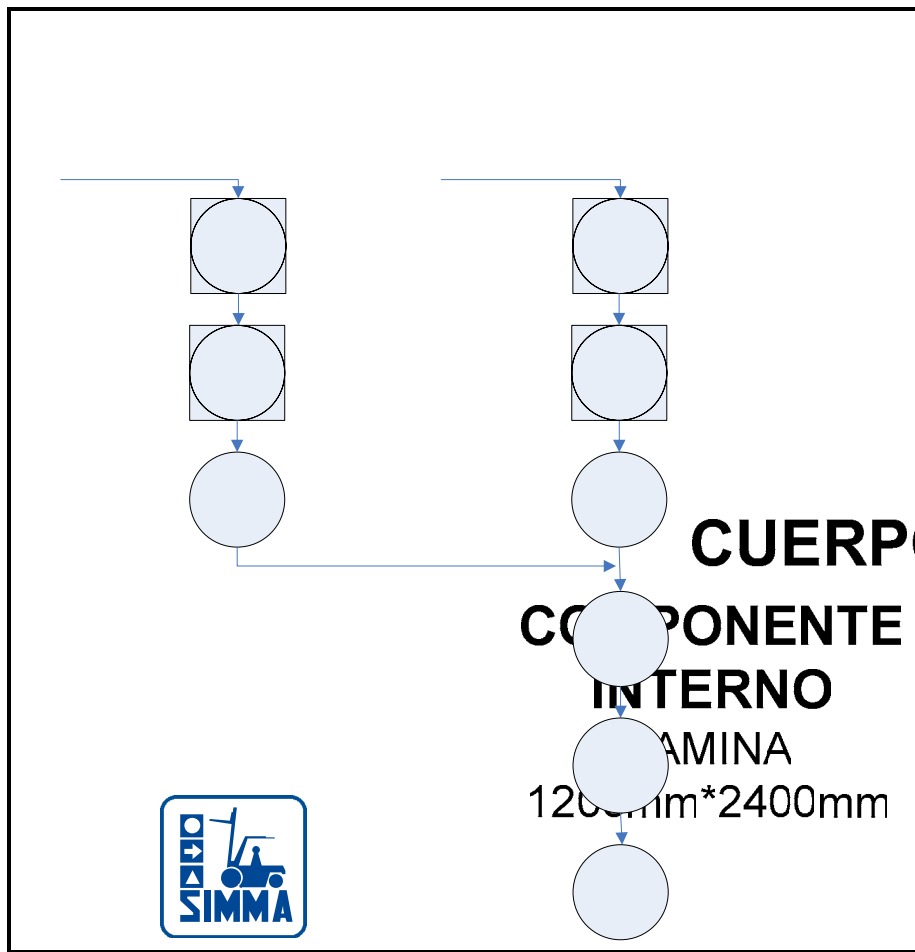
DIAGRAMA DE FLUJO							
ACTIVIDAD:	CUERPO SENCILLO		RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)	
FECHA:	10-dic-07	●	OPERACIONES	2	D-26,48 O-38,42		
MÉTODO:	Actual	➔	TRANSPORTES	3	63,45	20,74	
ELABORADO:	María Fernanda Huertas	■	INSPECCIONES				
EMPIEZA EN:	Almacén M.P.	◐	ESPERA				
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	▼	ALMACENAMIENTO	2			

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Almacén de lámina y escoger una lamina cal 16 o12	○	➔	□	◐	▼	No determinado		
2	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación	○	➔	□	◐	▼	8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras	●	➔	□	◐	▼	10,58	0,00	2
4	Organizar y transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	○	➔	□	◐	▼	44,54	12,97	1
5	Doblar en 3-4 dobleces (s/dobles) según la ref Durma Marcar + Doblar Omag	●	➔	□	◐	▼	15,90 27,84	0,00	1
6	Transportar el perfil al puesto de soldadura	○	➔	□	◐	▼	10,47	3,42	1
7	Almacenar perfiles estibados	○	➔	□	◐	▼	No determinado		

4. DIAGRAMA DE RECORRIDO – CUERPO DE VIGA SENCILLO



5. DIAGRAMA DE OPERACIONES - CUERPO DE VIGA
 COMPUESTO



CUERPO \leq 2400mm

**COMPONENTE
 INTERNO**

LAMINA
 1200mm*2400mm



CORTAR TIRA
 Ancho Ref*2400mm
 CIZALLA






CORTAR TIRA A
 Ref*Largo Ref*
 CIZALLA












































































DOBLAR TIRA
 4 Dobleces
 DOBLADORA DU

6. HOJA DE DESCRIPCIÓN – CUERPO DE VIGA COMPUESTO

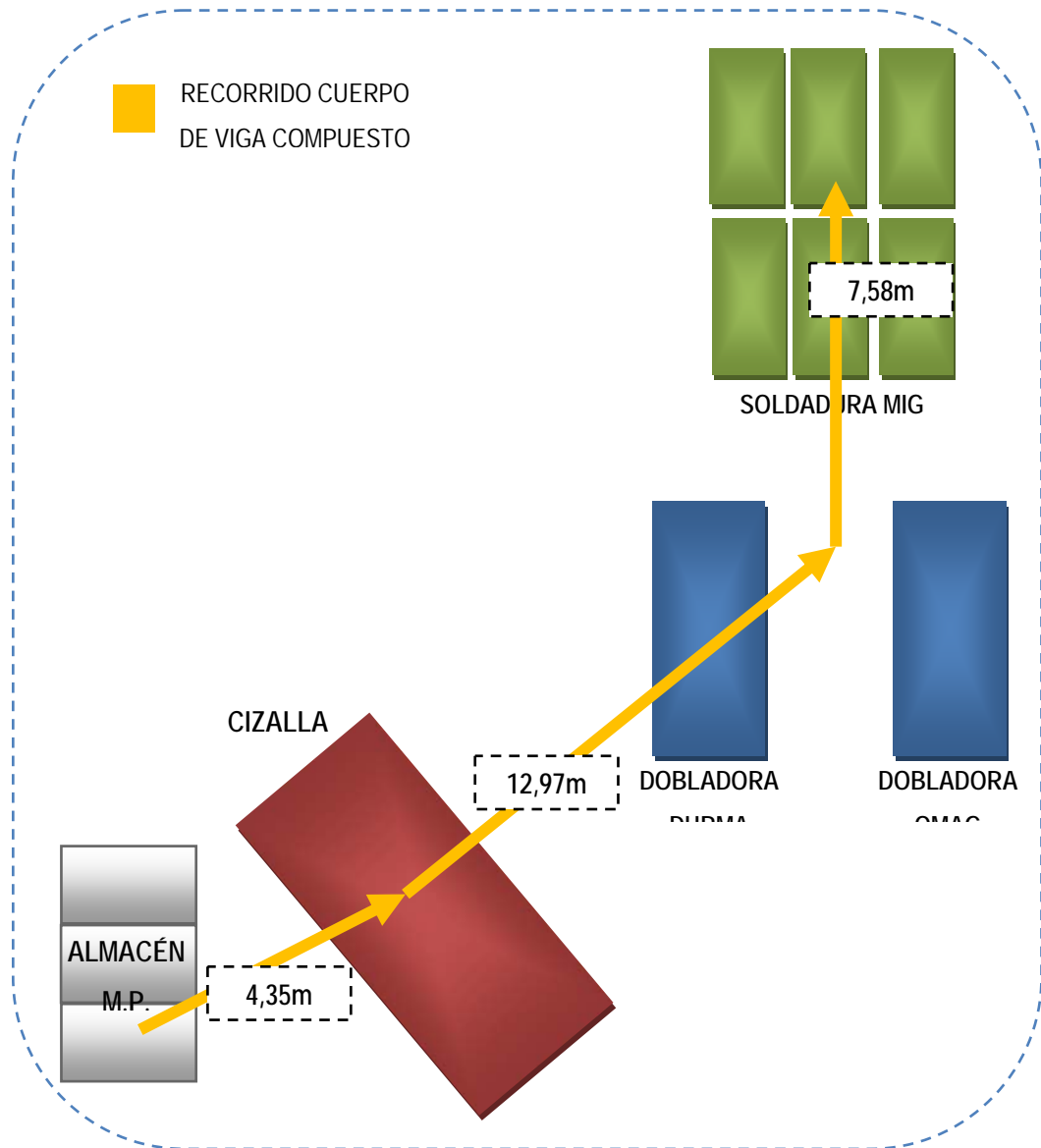
HOJA DE DESCRIPCIÓN	
FABRICACIÓN DEL CUERPO DE LA VIGA COMPUESTO	
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
CORTAR LAMINA	
Ir al almacén de lámina y coger una lámina del calibre indicado por la referencia	Lamina de 1200*2400mm
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar el complemento interno y externo	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Organizar las tiras en la estiba para transportarlas	
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
DOBLAR TIRAS	
Coger una tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer cuatro dobleces para conformar el perfil interno	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en el piso	Se ubica a la derecha del operario
Coger otra tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer dos dobleces para conformar el perfil externo	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en el piso	Se ubica a la derecha del operario
ENSAMBLAR COMPLEMENTOS MANUALMENTE	
Coger un perfil del complemento interno e introducirlo en el perfil del componente externo.	Se hace contra el piso y con ayuda de mazos recubiertos en goma
Levantar el perfil conformado y golpearlo contra el piso para emparejar extremo del cuerpo de la viga	En el piso se coloca una tabla que sirve de amortiguador del golpe
Transportar el cuerpo de la viga al puesto de soldadura.	
SOLDAR COMPLEMENTOS	
Posicionar el cuerpo de viga sobre la matriz y sujetarlos	
Soldar los dos perfiles con cordones de 25mm cada 300mm	

7. DIAGRAMA DE FLUJO – CUERPO DE VIGA COMPUESTO

DIAGRAMA DE FLUJO						
ACTIVIDAD:	CUERPO COMPUESTO	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)	
FECHA:	10-dic-07	 OPERACIONES	7	180,82*(LV/0,3)		
MÉTODO:	Actual	 TRANSPORTES	6	169,49	21,67	
ELABORADO:	Maria Fernanda Huertas	 INSPECCIONES				
EMPIEZA EN:	Almacen MP	 ESPERA				
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	 ALMACENAMIENTO	0			

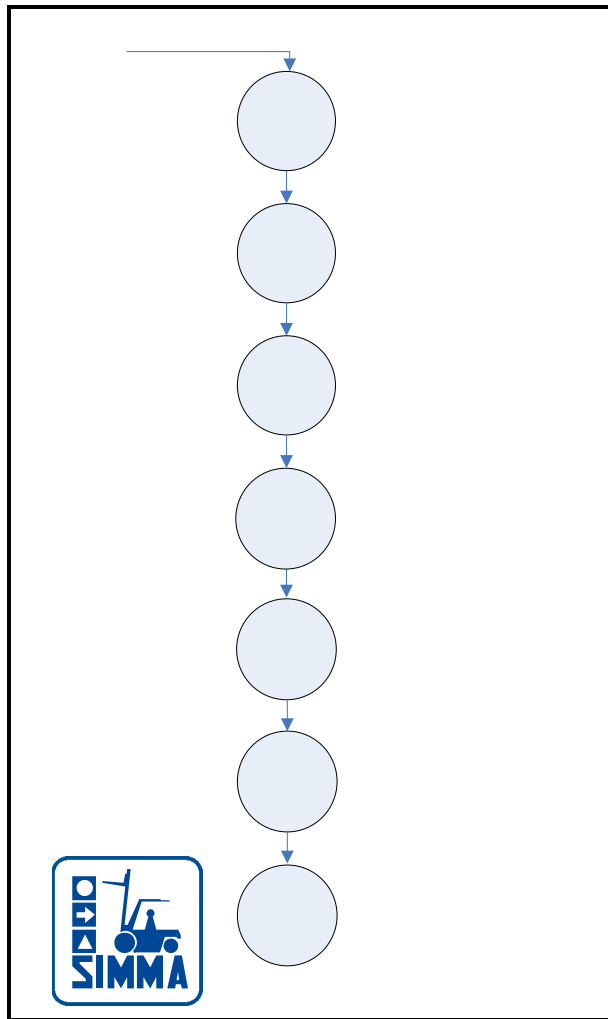
No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Almacén de lámina y escoger una lamina según ref						No determinado		
2	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación						8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras del c. externo						10,58	0,00	2
4	Organizar y transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag						44,54	12,97	1
5	Doblar tiras en perfil con dos dobleces (s/dobles) según la referencia de la viga						33,64	0,00	1-2
6	Almacén de lámina y escoger una lamina según ref						No determinado		
7	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación						8,44	4,35	2
8	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras del c. interno						10,58	0,00	2
9	Organizar y transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag						44,54	12,97	1
10	Doblar tiras en perfil con cuatro dobleces (s/dobles) según la referencia de la viga						61,24	0,00	1-2
11	Transportar perfiles para ensamblarlos manualmente						10,47	3,42	1
12	Ensamblar el c. Interno con el c. Externo manualment						23,05	0,00	1
13	Emparejar extremos contra un tablón en el piso						13,53	0,00	1
14	Transportar el cuerpo de viga al centro de soldadura, ubicarlo sobre la matriz y ajustarlo a ella						53,06	7,58	1
15	Soldar el perfil tubular cada 300mm por las uniones						FX ₁		1

8. DIAGRAMA DE RECORRIDO - CUERPO DE VIGA COMPUUESTO



VIGAS

1. DIAGRAMA DE OPERACIONES – VIGAS



















































































JUNTAS DE ACCO


2. HOJA DE DESCRIPCIÓN – VIGAS

HOJA DE DESCRIPCIÓN	
FABRICACIÓN DE MARCOS	
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
ENSAMBLE DE LOS ELEMENTOS	
Coger el cuerpo de viga y sujetarlo a la matriz ubicada en el puesto de soldadura	Los cuerpos de viga sencillos se encuentran junto al puesto de trabajo estibadas o debajo del puesto de trabajo, los cuerpos compuestos ya se encuentran ubicados en la matriz
Coger dos juntas de acople y posicionarlas en los extremos del cuerpo de la vigas y sobre la matriz	Para que los operarios ubiquen correctamente las juntas se usan guías como la matriz.
Soldar las juntas al cuerpo de la viga por una cara	Los cordones de soldadura tienen se hacen a lo largo del perfil del cuerpo de la viga, su longitud dependen del area de este
Soltar la vigas de la matriz y ubicarla en la estiba	
Transportar la estiba al centro de lavado	
LIMPIEZA DE LA VIGA	
Ubicar la viga encima de la pileta	El líquido desengrasante elimina la grasa del acero y desfosfatiza el material. Tiene la característica de no contaminar el agua porque es biodegradable. Se cambia periódicamente, cuando los lodos ocupen cierto nivel de la pileta
Restregar con una espuma y el líquido desengrasante la viga.	
Transportar la viga al dispositivo de lavado	
Lavar con agua y con ayuda de una manguera	
Transportar la viga al area de secado y ponerla vertical contra la pared	
PINTURA DE LA VIGA	
Subir la viga al riel de la cabina	Requiere dos operarios para subir los marcos
Limpiar la viga con un trapo	Se limpia para quitar las impurezas y el polvo, además si la viga tiene óxido se lija.
Empujar riel con la viga colgando al interior de la cabina	
Aplicar pintura en polvo con la pistola	La cabina tiene dos compuertas que facilitan la aplicación de la pintura por las dos caras al mismo tiempo, para esta actividad participan dos operarios
Bajar la guía que sostiene la viga del riel de pintura y montarlo en el carro que se introduce al horno	Los elementos cubiertos con pintura en polvo, se deben manipular con extremo cuidado ya que no pueden ser tocados directamente. Para bajar la guía del riel y montarlo al carro se usa un elevador manual.
Introducir el carro en el horno y activarlo	El horno demora 45min en curar la pintura
Sacar el carro del horno	Las piezas demoran 15min en enfriarse
Desmontar la viga del carro y llevarla al almacen de producto terminado	El almacenamiento es estibado

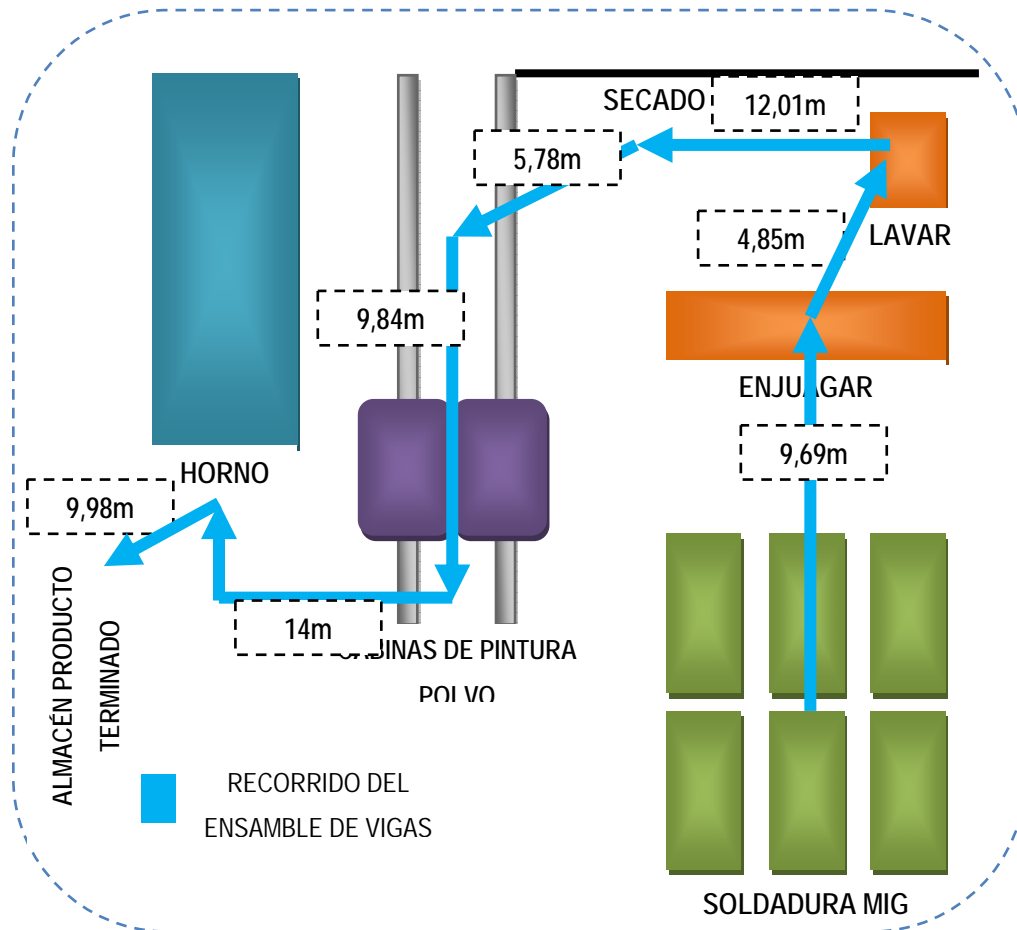
3. DIAGRAMA DE FLUJO - VIGAS

DIAGRAMA DE FLUJO							
ACTIVIDAD:	VIGAS	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)		
FECHA:	10-dic-07		OPERACIONES	5			
MÉTODO:	Actual		TRANSPORTES	9			
ELABORADO:	María Fernanda Huertas		INSPECCIONES	0			
EMPIEZA EN:	Centro de Soldadura		ESPERA	3			
TERMINA EN:	Almacén de PT		ALMACENAMIENTO	1			

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Soldar dos juntas de acople al cuerpo de la viga						Fx	0,00	1
2	Transportar la viga estibada al centro de limpieza						7,32	9,69	1
3	Enjuagar viga con liquido desengrasante						Fx ₁	0,00	1
4	Transportar viga al dispositivo para lavarlo						6,60	4,85	1
5	Lavar viga con agua y manguera						15,10	0,00	1
6	Transportar viga a secado y poner contra la pared						14,40	12,01	1
7	Espera a que la viga seque						300,00	0,00	0
8	Subir viga al riel de la cabina de pintura						Fx ₂	5,78	1-2
9	Limpiar las impurezas y polvo de viga con trapo						Fx ₃	0,00	1-2
10	Deslizar viga al interior de la cabina						10,00	9,84	1
11	Aplicar pintura en polvo dentro de la cabina						Fx ₄	0,00	2
12	Bajar el riel con la viga y montarlo al carro						109,88	5,35	2
13	Introducir el carro con la viga en el horno y activarlo						89,60	14,00	2
14	Esperar a que la pintura polimerice en el horno						2700	0,00	0
15	Sacar el carro con la viga del horno						25,00	9,98	2

16	Esperar a que enfríe la viga		720,00	0,00	0
17	Desmontar la viga del carro y llevarlo al almacén de producto terminado		15,00	5,78	1
18	Almacenar en PT		No determinado		

4. DIAGRAMA DE RECORRIDO – VIGAS



CUADRO RESUMEN

MÉTODO ACTUAL

ELEMENTO		OPERACIÓN (s)	TRANSPORTE (s)	TOTAL (s)	DISTANCIA (m)
JUNTA DE ACOPLA	2 UÑAS	127,94	262,22	387,22	39,8
	3 UÑAS	132,88	262,22	395,1	39,8
	4 UÑAS	137,82	262,22	400,04	39,8
	5 UÑAS	142,76	262,22	404,98	39,8
CUERPO DE VIGA SENCILLO	DURMA-RV5012	58,28	63,45	121,73	20,74
	DURMA-RV5016	74,18	63,45	137,63	20,74
	OMAG-RV5012	94,1	63,45	157,55	20,74
	OMAG-RV5016	121,94	63,45	185,39	20,74
CUERPO DE VIGA COMPUESTO		180,82	169,49	350,31	45,64

Dossier Vigas

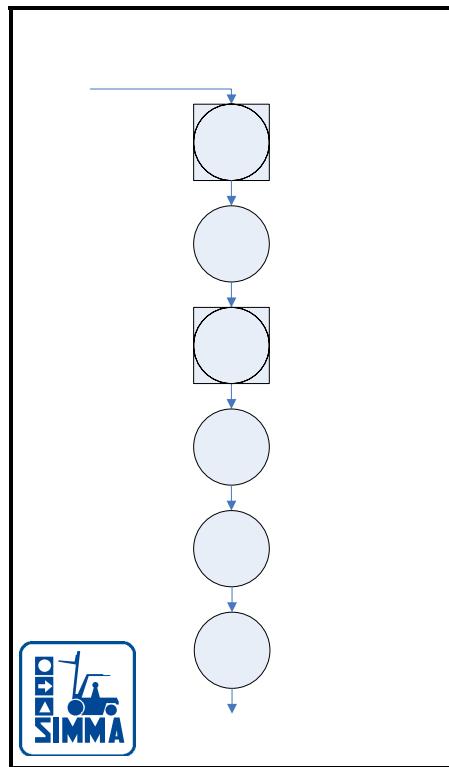
Método Mejorado

Contenido:



JUNTA DE ACOUPLE

5. DIAGRAMA DE OPERACIONES – JUNTA DE ACOUPLE



JUNTA DE ACOUPLE
LAMINA CAL
1200mm*2400mm

6. HOJA DE DESCRIPCIÓN – JUNTA DE ACOPLER

HOJA DE DESCRIPCIÓN

FABRICACIÓN DE RIOSTRAS JUNTAS DE ACOPLER

ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV5016: Platina cal 12 60*50mm 2 acoples
ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV5012: Platina cal 12 65*100mm 2 acoples
ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV6016-14: Platina cal 12 90*100mm 2 acoples
ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV8016-14 RV10016-14: Platina cal 12 120*150mm 3 acoples
ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV8012 RV10012 RV12016-14: Platina cal 12 120*200mm 4 acoples
ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV12012: Platina cal 12 120*250mm 5 acoples

DESCRIPCIÓN

OBSERVACIONES

CORTAR LAMINA

Ir al almacén de lámina y coger una lámina cal 12	Lamina 1200*2400mm
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios

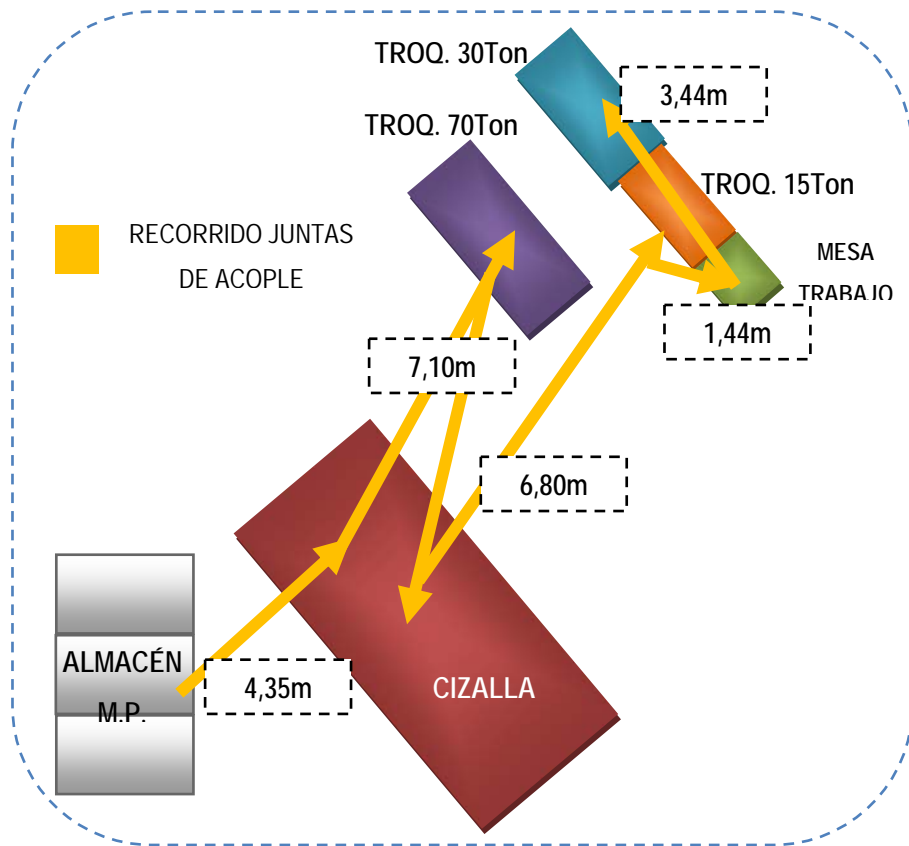
Transportar la canasta desde la toqueladora de 15Ton hasta la mesa de trabajo con la prensa	La canasta se transporta manualmente por un operario
DOBLAR UÑAS MANUALMENTE	
Coger una platina de la canasta y ubicarla en la prensa manual	La canasta se ubica al lado izquierdo del operario
Ajustar la prensa y doblar cada una de las uñas de la platina	Las uñas se doblan con un dispositivo especial fabricado en la empresa
Soltar la prensa, sacar la platina y ubicarla en una canasta	
Transportar la canasta a la troqueladora 30Ton	
DOBLAR PLATINAS	
Coger una platina y ubicarla sobre el troquel	La canasta está ubicada a la derecha del operario
Pisar el pedal, doblar la platina y ubicarla en la canasta a la izquierda del operario	
Transportar la caneca al centro de soldadura	La canasta esta estiba y se transporta con gatos hidráulicos

7. DIAGRAMA DE FLUJO – JUNTA DE ACOUPLE

ACTIVIDAD:	JUNTA DE ACOUPLE	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)
FECHA:	10-dic-07	OPERACIONES	6	105,56	
MÉTODO:	Mejorado	TRANSPORTES	7	256,59	39,8
ELABORADO:	María Fernanda Huertas	INSPECCIONES			
EMPIEZA EN:	Almacén M.P.	ESPERA			
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	ALMACENAMIENTO	2		

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	En el almacén de lámina escoger una calibre 12	○	→	□	⌒	▽	No determinado		
2	Transp lámina a cizalla y ubicarla en la mesa	○	→	□	⌒	▽	8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras	●	→	□	⌒	▽	10,58	0,00	2
4	Transp. estiba desde cizalla hasta troq. 70Ton	○	→	□	⌒	▽	49,70	7,10	1
5	Troquelar la tira y ubicarla en la estiba	○	→	□	⌒	▽	70,80	0,00	1
6	Transportar la estiba de troqueladas a la Cizalla	○	→	□	⌒	▽	49,70	7,10	1
7	Ubicar tira en cizalla y cortar según el No. uñas	○	→	□	⌒	▽	6,23	0,00	1
8	Transportar platinas de cizalla a troq. 15Ton	○	→	□	⌒	▽	47,60	6,80	1
9	Coger una platina y despuntar las dos esquinas	○	→	□	⌒	▽	6,58	0,00	1
10	Transp. platina a mesa trabajo y ajustar prensa	○	→	□	⌒	▽	10,08	1,44	1
11	Doblar uñas manualmente (s/uña)	○	→	□	⌒	▽	4,94	0,00	1
12	Transportar canasta a troqueladora de 30Ton	○	→	□	⌒	▽	24,08	3,44	1
13	Coger platina, doblarla en troq. Ponerla canasta	○	→	□	⌒	▽	6,43	0,00	1
14	Transportar canasta con juntas a soldadura	○	→	□	⌒	▽	66,99	9,57	1
15	Almacenamiento estibado	○	→	□	⌒	▽	No determinado		

8. DIAGRAMA DE RECORRIDO – JUNTA DE ACOPLE

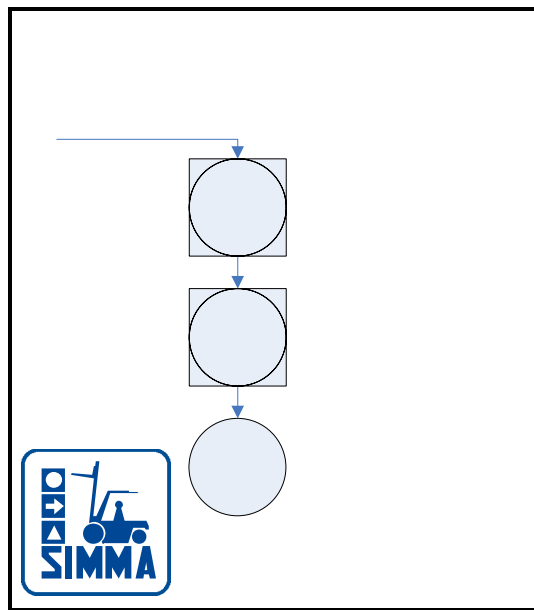


CUERPO DE LA VIGA

CUERPO SENCILLO

CUERPO COMPUESTO

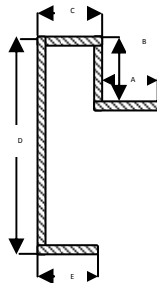
9. DIAGRAMA DE OPERACIONES – CUERPO DE VIGA SENCILLO



10. HOJA DE DESCRIPCIÓN – CUERPO DE VIGA SENCILLO

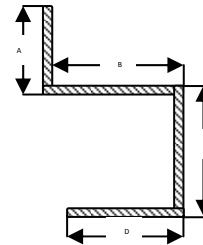
FABRICACIÓN DEL CUERPO DE LA VIGA SENCILLO

ESPECIFICACIONES RV 5016: Perfil en lámina calibre 16,
4 dobleces



DESCRIPCIÓN

ESPECIFICACIONES RV 5012: Perfil en lámina calibre 12,
3 dobleces



OBSERVACIONES

CORTAR LAMINA

ir al almacén de lámina y coger una lámina del calibre indicado por la referencia de la viga	
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	La estiba se transporta con gatos hidráulicos

DOBLAR TIRAS

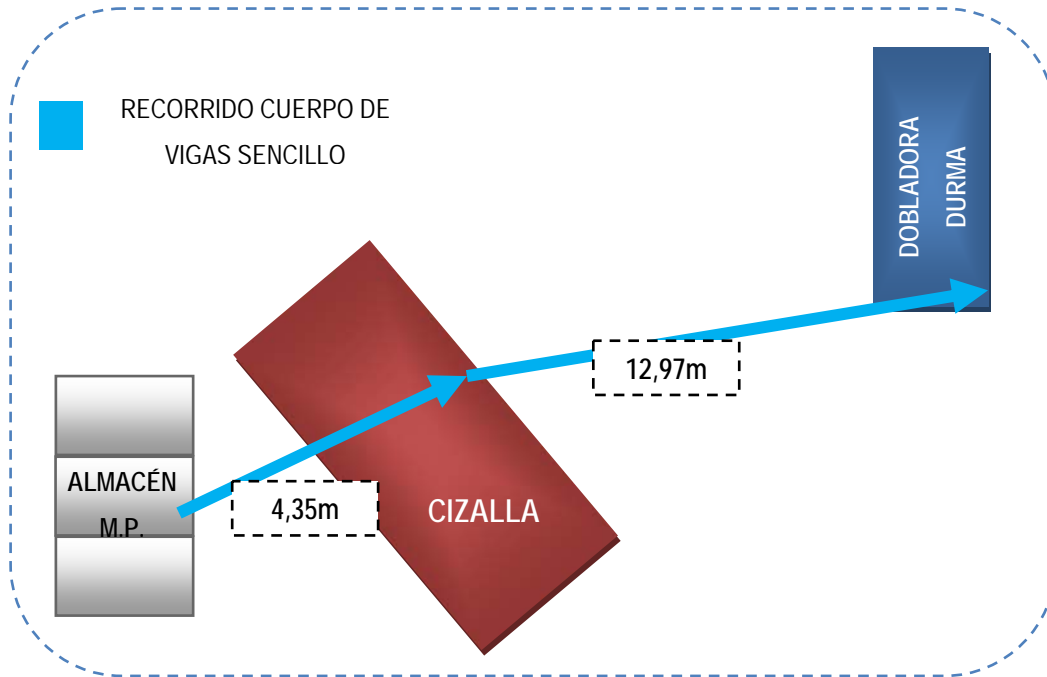
Coger una tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer tres o cuatro dobleces según la referencia	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en una estiba	La estiba se ubica a la derecha del operario

11. DIAGRAMA DE FLUJO – CUERPO DE VIGA SENCILLO

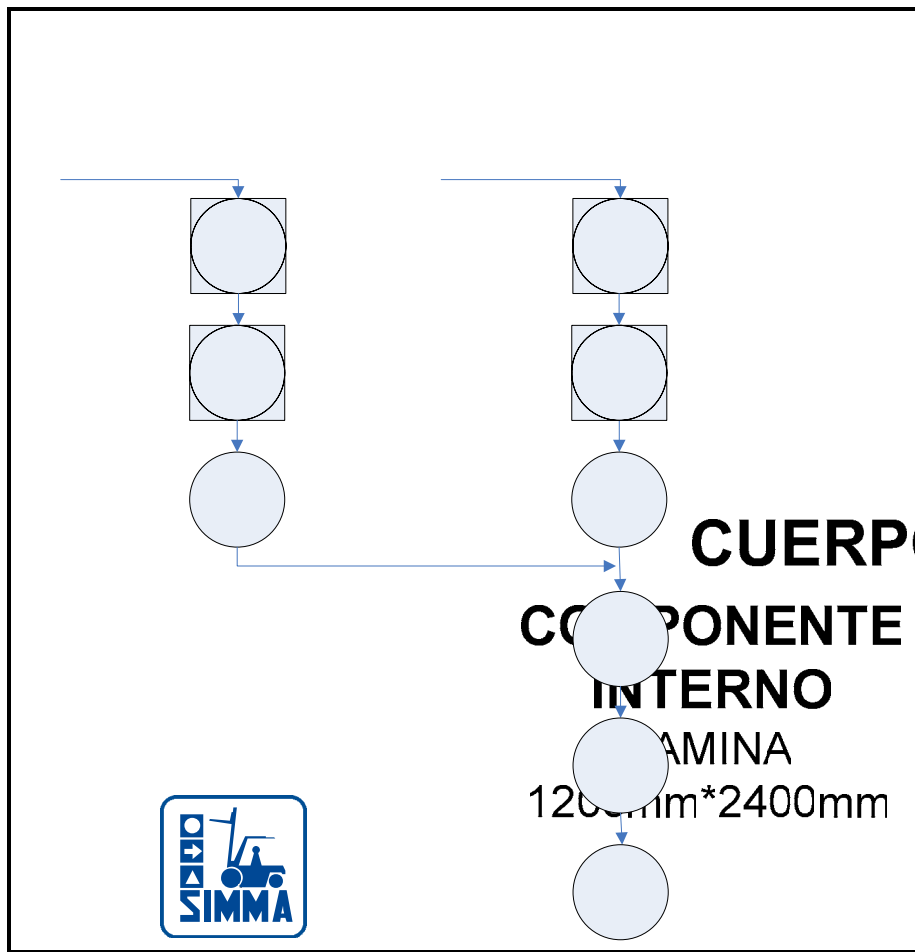
ACTIVIDAD:	CUERPO SENCILLO	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)
FECHA:	10-dic-07	OPERACIONES	2	26,48	
MÉTODO:	Mejorado	TRANSPORTES	3	63,45	20,74
ELABORADO:	María Fernanda Huertas	INSPECCIONES			
EMPIEZA EN:	Almacén M.P.	ESPERA			
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	ALMACENAMIENTO	2		

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Almacén de lámina y escoger una lamina cal 16 o12	○	→	□	D	▽	No determinado		
2	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación	○	→	□	D	▽	8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras	●	→	□	D	▽	10,58	0,00	2
4	Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	○	→	□	D	▽	38,79	12,97	1
5	Doblar en 3-4 dobleces (s/dobles) según la ref Durma u Omag	●	→	□	D	▽	15,90	0,00	1
6	Transportar el perfil al puesto de soldadura	○	→	□	D	▽	10,47	3,42	1
7	Almacenar perfiles estibados	○	→	□	D	▽	No determinado		

12. DIAGRAMA DE RECORRIDO - CUERPO DE VIGA SENCILLO



13. DIAGRAMA DE OPERACIONES – CUERPO DE VIGA
 COMPUESTO



CUERPO ≤ 2400mm

**COMPONENTE
 INTERNO**

AMINA
 1200mm*2400mm



CORTAR TIRA
 Ancho Ref*2400mm
 CIZALLA

CORTAR TIRA A
 Ref*Largo Re
 CIZALLA

DOBLAR TIRA
 4 Dobleces
 DOBLADORA DU

14. HOJA DE DESCRIPCIÓN – CUERPO DE VIGA COMPUESTO

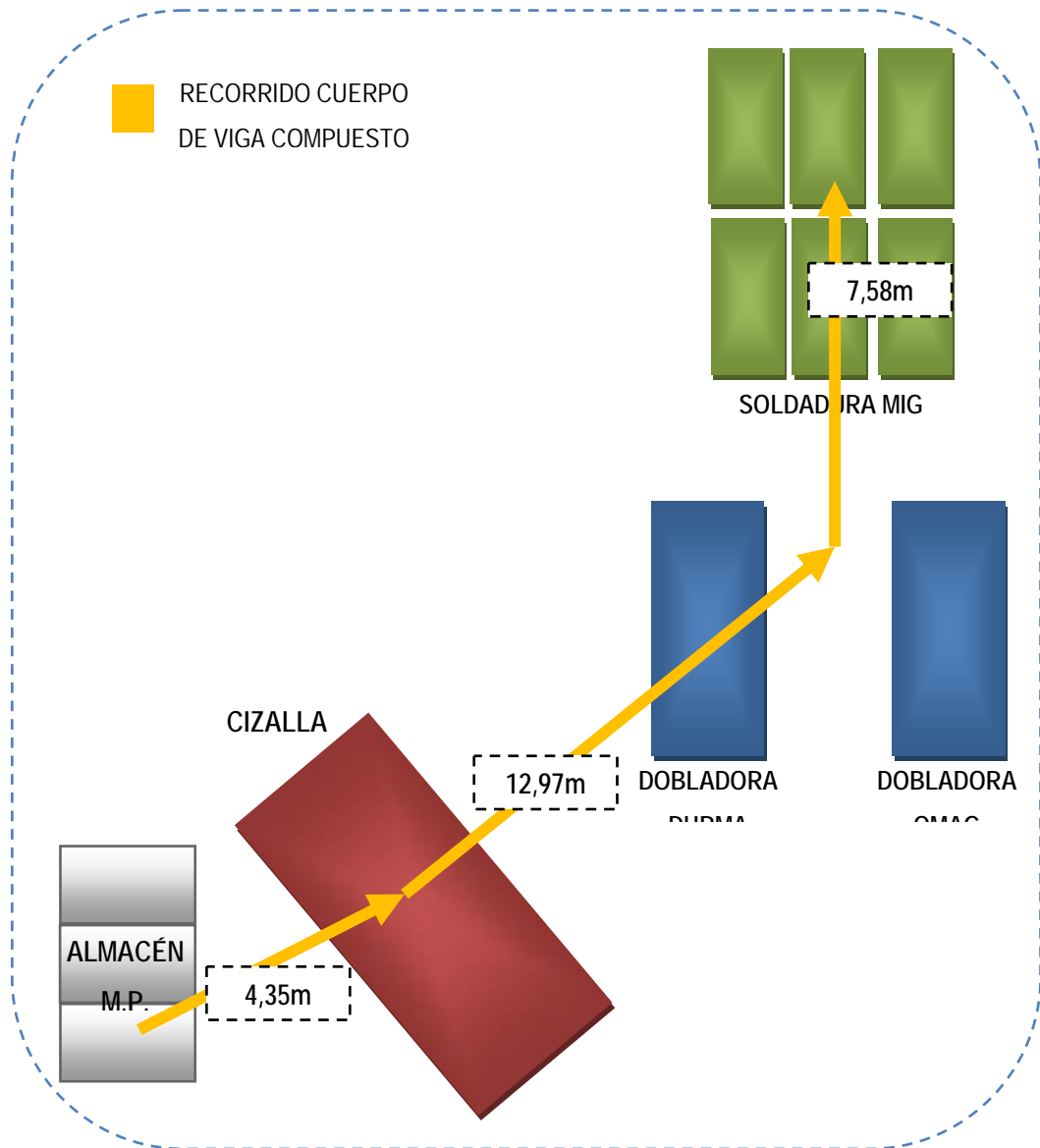
FABRICACIÓN DEL CUERPO DE LA VIGA COMPUESTO	
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
CORTAR LAMINA	
Ir al almacén de lámina y coger una lámina del calibre indicado por la referencia	Lamina de 1200*2400mm
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar el complemento interno y externo	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
DOBLAR TIRAS	
Coger una tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer cuatro dobleces para conformar el perfil interno	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en el piso	Se ubica a la derecha del operario
Coger otra tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer dos dobleces para conformar el perfil externo	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en el piso	Se ubica a la derecha del operario
ENSAMBLAR COMPLEMENTOS MANUALMENTE	
Coger un perfil del complemento interno e introducirlo en el perfil del componente externo.	Se hace contra el piso y con ayuda de mazos recubiertos en goma
Levantar el perfil conformado y golpearlo contra el piso para emparejar extremo del cuerpo de la viga	En el piso se coloca una tabla que sirve de amortiguador del golpe
Transportar el cuerpo de la viga al puesto de soldadura.	
SOLDAR COMPLEMENTOS	
Posicionar el cuerpo de viga sobre la matriz y sujetarlos	
Soldar los dos perfiles con cordones de 25mm cada 300mm	

15. DIAGRAMA DE FLUJO – CUERPO DE VIGA COMPUESTO

ACTIVIDAD:	CUERPO COMPUESTO	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)
FECHA:	10-dic-07	OPERACIONES	7	180,82*(LV/0,3)	
MÉTODO:	Mejorado	TRANSPORTES	6	157,99	45,64
ELABORADO:	Maria Fernanda Huertas	INSPECCIONES			
EMPIEZA EN:	Almacen MP	ESPERA			
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	ALMACENAMIENTO	2		

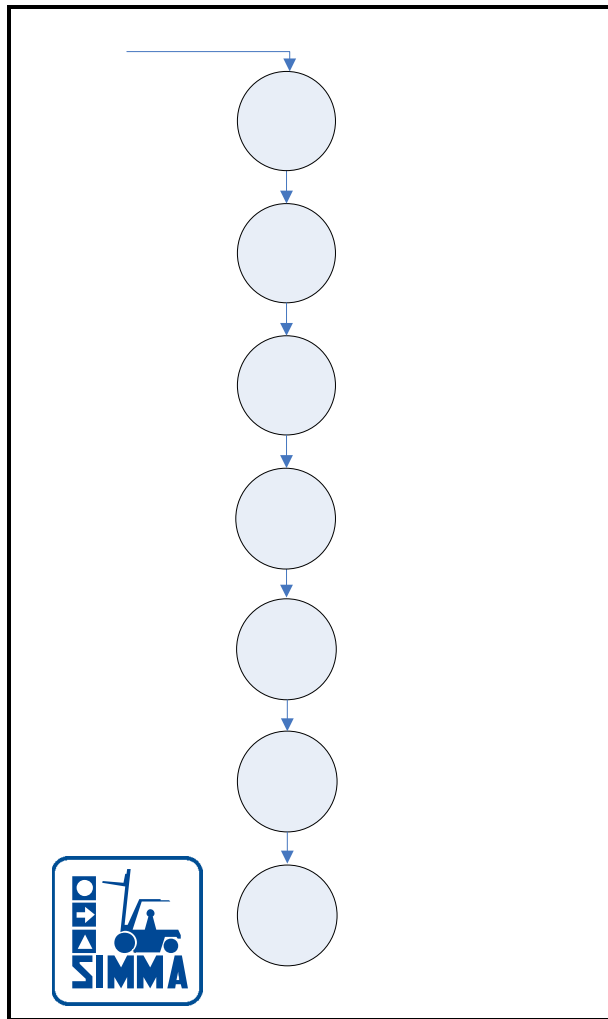
No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Almacén de lámina y escoger una lamina según ref						No determinado		
2	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación						8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras del c. externo						10,58	0,00	2
4	Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag						38,79	12,97	1
5	Doblar tiras en perfil con dos dobleces (s/dobles) según la referencia de la viga						33,64	0,00	1-2
6	Almacén de lámina y escoger una lami según ref						No determinado		
7	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación						8,44	4,35	2
8	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras del c. interno						10,58	0,00	2
9	Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag						38,79	12,97	1
10	Doblar tiras en perfil con cuatro dobleces (s/dobles) según la referencia de la viga						61,24	0,00	1-2
11	Transportar perfiles para ensamblarlos manualmente						10,47	3,42	1
12	Ensamblar el c. Interno con el c. Externo manualment						23,05	0,00	1
13	Emparejar extremos contra un tablón en el piso						13,53	0,00	1
14	Transportar el cuerpo al centro de soldadura, ubicarlo sobre la matriz y ajustarlo a ella						53,06	7,58	1
15	Soldar el perfil tubular cada 300mm por las uniones						Fx ₁		1

16. DIAGRAMA DE RECORRIDO - CUERPO DE VIGA COMPUESTO



VIGAS

5. DIAGRAMA DE OPERACIONES – VIGAS


















































































JUNTAS DE ACCO


6. HOJA DE DESCRIPCIÓN – VIGAS

FABRICACIÓN DE MARCOS	
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
ENSAMBLE DE LOS ELEMENTOS	
Coger el cuerpo de viga y sujetarlo a la matriz ubicada en el puesto de soldadura	Los cuerpos de viga sencillos se encuentran junto al puesto de trabajo estibadas o debajo del puesto de trabajo, los cuerpos compuestos ya se encuentra ubicados en la matriz
Coger dos juntas de acople y posicionarlas en los extremos del cuerpo de la vigas y sobre la matriz	Para que los operarios ubiquen correctamente las juntas se usan guías como la matriz.
Soldar las juntas al cuerpo de la viga por una cara	Los cordones de soldadura tienen se hacen a lo largo del perfil del cuerpo de la viga, su longitud dependen del area de este
Soltar la vigas de la matriz y ubicarla en la estiba Transportar la estiba al centro de lavado	
LIMPIEZA DE LA VIGA	
Ubicar la viga encima de la pileta	El líquido desengrasante elimina la grasa del acero y desfosfatiza el material. Tiene la característica de no contaminar el agua porque es biodegradable. Se cambia periódicamente, cuando los lodos ocupen cierto nivel de la pileta
Restregar con una espuma y el líquido desengrasante la viga.	
Transportar la viga al dispositivo de lavado	
Lavar con agua y con ayuda de una manguera	
Transportar la viga al area de secado y ponerla vertical contra la pared	
PINTURA DE LA VIGA	
Subir la viga al riel de la cabina	Requiere dos operarios para subir los marcos
Limpiar la viga con un trapo	Se limpia para quitar las impurezas y el polvo, además si la viga tiene óxido se lija.
Empujar riel con la viga colgando al interior de la cabina	
Aplicar pintura en polvo con la pistola	La cabina tiene dos compuertas que facilitan la aplicación de la pintura por las dos caras al mismo tiempo, para esta actividad participan dos operarios
Bajar la guía que sostiene la viga del riel de pintura y montarlo en el carro que se introduce al horno	Los elementos cubiertos con pintura en polvo, se deben manipular con extremo cuidado ya que no pueden ser tocados directamente. Para bajar la guía del riel y montarlo al carro se usa un elevador manual.
Introducir el carro en el horno y activarlo	El horno demora 45min en curar la pintura
Sacar el carro del horno	Las piezas demoran 15min en enfriarse
Desmontar la viga del carro y llevarla al almacen de producto terminado	El almacenamiento es estibado

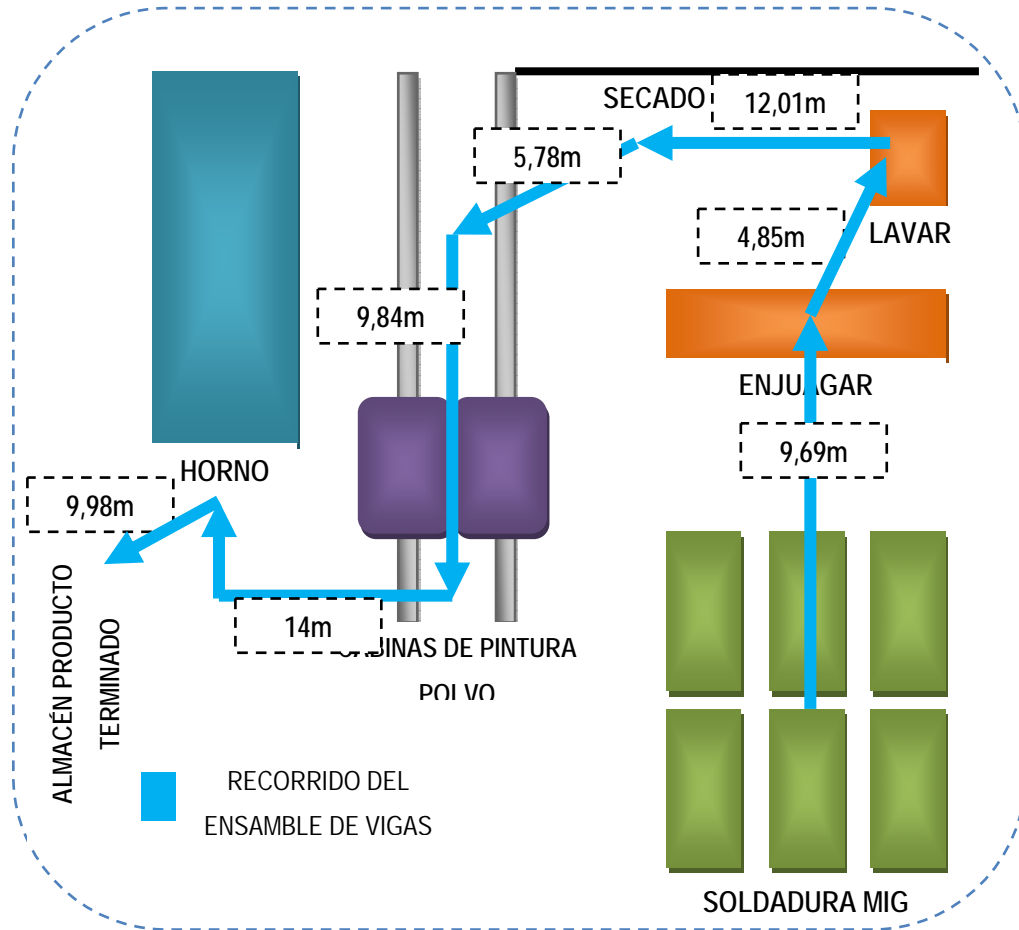
7. DIAGRAMA DE FLUJO - VIGAS

ACTIVIDAD:	VIGAS	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)
FECHA:	10-dic-07	 OPERACIONES	5		
MÉTODO:	Actual	 TRANSPORTES	9		
ELABORADO:	María Fernanda Huertas	 INSPECCIONES	0		
EMPIEZA EN:	Centro de Soldadura	 ESPERA	3		
TERMINA EN:	Almacén de PT	 ALMACENAMIENTO	1		

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Soldar dos juntas de acople al cuerpo de la viga						Fx	0,00	1
2	Transportar la viga estibada al centro de limpieza						7,32	9,69	1
3	Enjuagar viga con liquido desengrasante						Fx ₁	0,00	1
4	Transportar viga al dispositivo para lavarlo						6,60	4,85	1
5	Lavar viga con agua y manguera						15,10	0,00	1
6	Transportar viga a secado y poner contra la pared						14,40	12,01	1
7	Espera a que la viga seque						300,00	0,00	0
8	Subir viga al riel de la cabina de pintura						Fx ₂	5,78	1-2
9	Limpiar las impurezas y polvo de viga con trapo						Fx ₃	0,00	1-2
10	Deslizar viga al interior de la cabina						10,00	9,84	1
11	Aplicar pintura en polvo dentro de la cabina						Fx ₄	0,00	2
12	Bajar el riel con la viga y montarlo al carro						109,88	5,35	2
13	Introducir el carro con la viga en el horno y activarlo						89,60	14,00	2
14	Esperar a que la pintura polimerice en el horno						2700	0,00	0
15	Sacar el carro con la viga del horno						25,00	9,98	2

16	Esperar a que enfríe la viga		720,00	0,00	0
17	Desmontar la viga del carro y llevarlo al almacén de producto terminado		15,00	5,78	1
18	Almacenar en PT		No determinado		

8. DIAGRAMA DE RECORRIDO – VIGAS



CUADRO RESUMEN

MÉTODO MEJORADO

JUNTA DE ACOPLE	2 UÑAS	110,50	256,59	367,09	39,80
	3 UÑAS	115,44	256,59	372,03	39,80
	4 UÑAS	120,38	256,59	376,97	39,80
	5 UÑAS	125,32	256,59	381,91	39,80
CUERPO DE VIGA SENCILLO	DURMA-OMAG-RV5012	58,28	57,7	115,98	20,74
	DURMA-OMAG-RV5016	74,18	57,7	131,88	20,74
CUERPO DE VIGA COMPUESTO		180,82	157,99	338,81	45,64

MEJORAS

IMPLEMENTADAS

JUNTA DE ACOPLE	2 UÑAS	5,20%
	3 UÑAS	5,84%
	4 UÑAS	5,77%
	5 UÑAS	5,70%
CUERPO DE VIGA SENCILLO	DURMA-RV5012	4,72%
	DURMA-RV5016	4,18%
	OMAG-RV5012	26,39%
	OMAG-RV5016	28,86%
CUERPO DE VIGA COMPUESTO		3,28%

Dossier Vigas

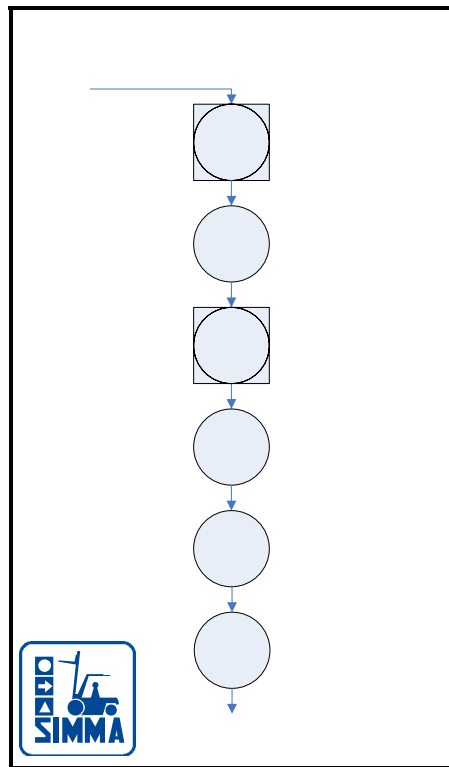
Método Actual

Contenido:



JUNTA DE ACOUPLE

1. DIAGRAMA DE OPERACIONES – JUNTA DE ACOUPLE



JUNTA DE ACOUPLE
LAMINA CAL
1200mm*2400mm

2. HOJA DE DESCRIPCIÓN – JUNTA DE ACOPLÉ

HOJA DE DESCRIPCIÓN

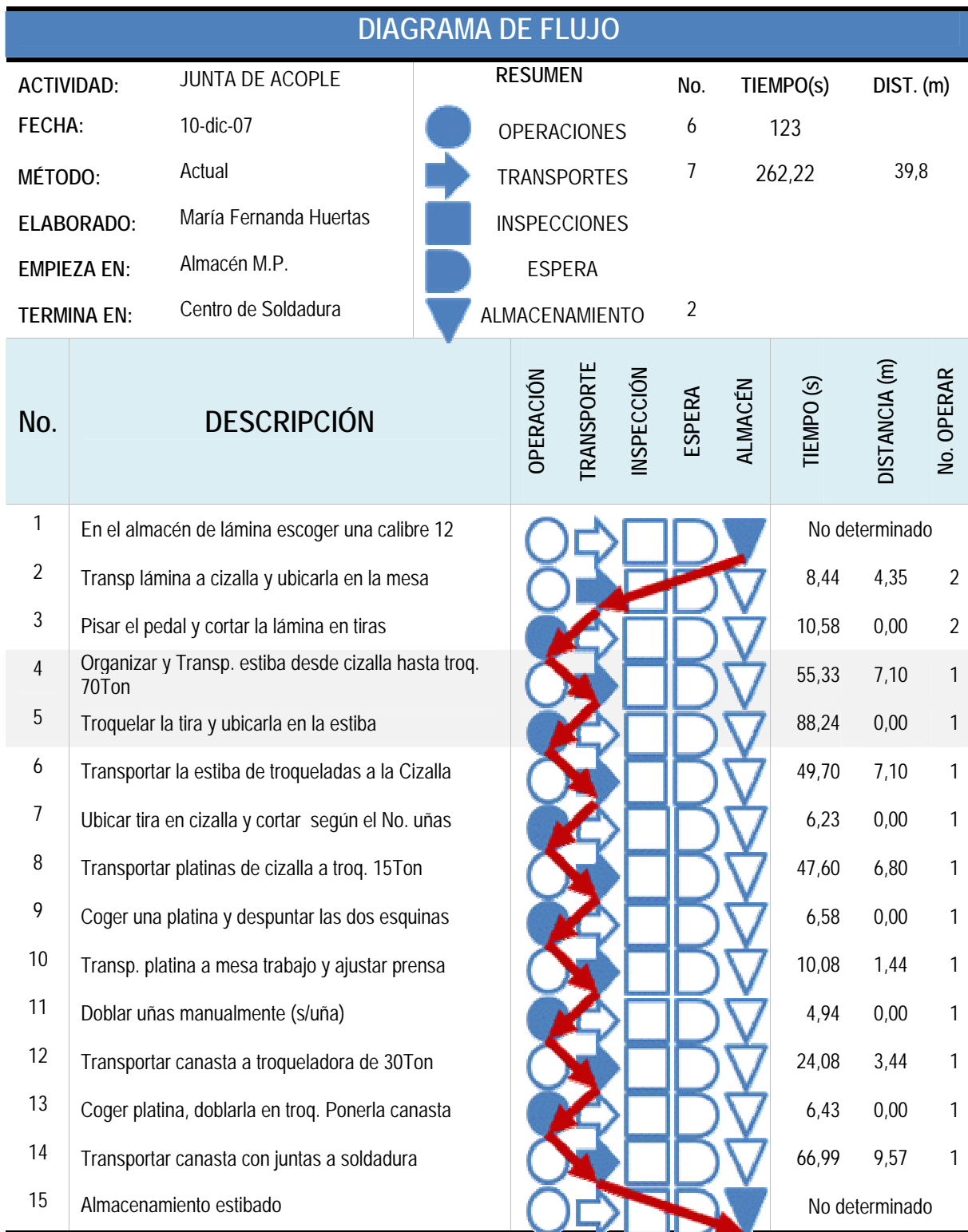
FABRICACIÓN DE RIOSTRAS JUNTAS DE ACOPLÉ

ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLÉ PARA RV5016: Platina cal 12 60*50mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLÉ PARA RV5012: Platina cal 12 65*100mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLÉ PARA RV6016-14: Platina cal 12 90*100mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLÉ PARA RV8016-14 RV10016-14: Platina cal 12 120*150mm 3 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLÉ PARA RV8012 RV10012 RV12016-14: Platina cal 12 120*200mm 4 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLÉ PARA RV12012: Platina cal 12 120*250mm 5 acoples

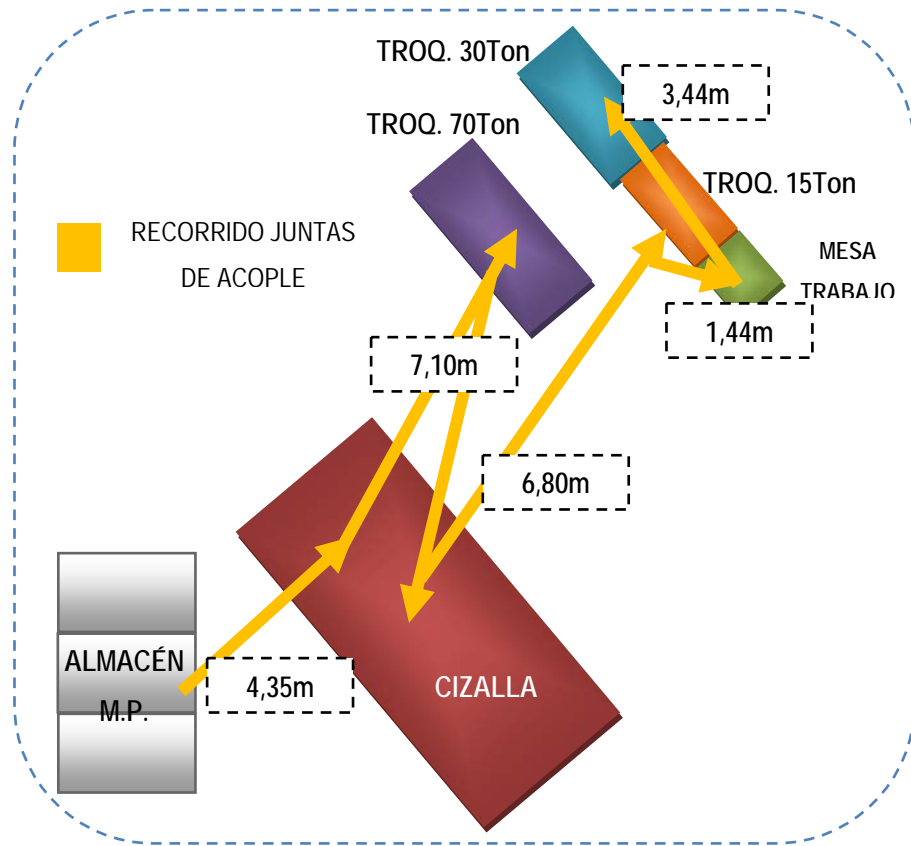
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
CORTAR LAMINA	
Ir al almacén de lámina y coger una lámina cal 12	Lamina 1200*2400mm
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Organizar tiras en estiba para transportarlas	
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la troqueladora 70Ton	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
TROQUELAR TIRAS	
Coger una tira de la estiba y subirla a la mesa de la troqueladora	La estiba se ubica al lado derecho del operario
Pisar el pedal y troquelar la tira	
Retirar la tira de la troqueladora y ubicarla en una estiba	La estiba se ubica a la izquierda del operario
Transportar la estiba desde la troqueladora 70Ton hasta la Cizalla	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
CORTAR TIRAS	
Ubicar la tira en la mesa de alimentación de Cizalla	
Medir con la regla de la máquina y cortar pisando el pedal	Se corta según el número de uñas de la junta de acople. Las platinas caen a una canasta plástica
Transportar la canasta a la troqueladora 15Ton	La canasta esta estiba y se transporta con gatos hidráulicos
DESPUNTAR PLATINAS	
Coger una platina de la canasta	La canasta se ubica al lado izquierdo del operario
Ubicar una punta de la platina en el troquel	
Pisar el pedal y ubicar la otra esquina en el troquel	Esta operación se repite dos veces, para despuntar las dos esquinas de la platina
Depositar la platina en otro canasta plástica	

	La canasta se ubica al lado iderecho del operario
Transportar la canasta desde la toqueladora de 15Ton hasta la mesa de trabajo con la prensa	La canasta se transporta manualmente por un operario
DOBLAR UÑAS MANUALMENTE	
Coger una platina de la canasta y ubicarla en la prensa manual	La canasta se ubica al lado izquierdo del operario
Ajustar la prensa y doblar cada una de las uñas de la platina	Las uñas se doblan con un dispositivo especial fabricado en la empresa
Soltar la prensa, sacar la platina y ubicarla en una canasta	
Transportar la canasta a la troqueladora 30Ton	
DOBLAR PLATINAS	
Coger una platina y ubicarla sobre el troquel	La canasta está ubicada a la derecha del operario
Pisar el pedal, doblar la platina y ubicarla en la canasta a la izquierda del operario	
Transportar la caneca al centro de soldadura	La canasta esta estiba y se transporta con gatos hidráulicos

3. DIAGRAMA DE FLUJO – JUNTA DE ACOUPLE



4. DIAGRAMA DE RECORRIDO – JUNTA DE ACOUPLE

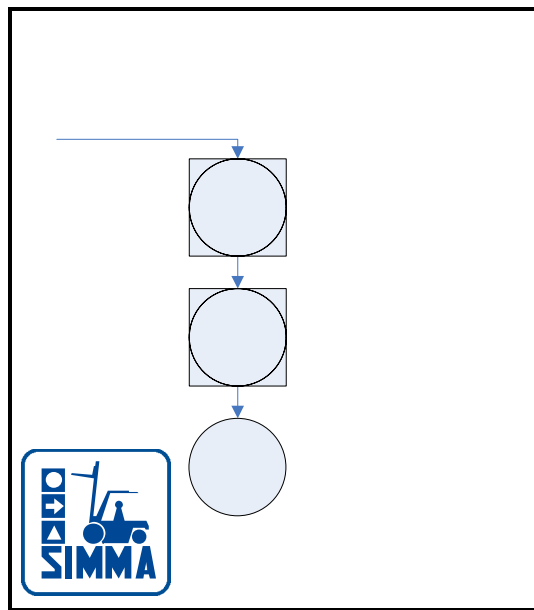


CUERPO DE LA VIGA

CUERPO SENCILLO

CUERPO COMPUESTO

1. DIAGRAMA DE OPERACIONES – CUERPO DE VIGA SENCILLO

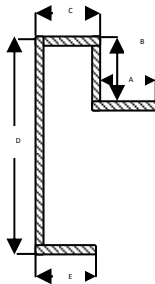


2. HOJA DE DESCRIPCIÓN – CUERPO DE VIGA SENCILLO

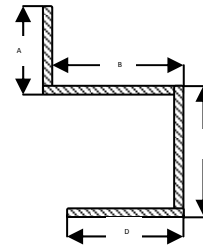
HOJA DE DESCRIPCIÓN

FABRICACIÓN DEL CUERPO DE LA VIGA SENCILLO

ESPECIFICACIONES RV 5016: Perfil en lámina calibre 16,
4 dobleces



ESPECIFICACIONES RV 5012: Perfil en lámina calibre 12,
3 dobleces



DESCRIPCIÓN

OBSERVACIONES

CORTAR LAMINA

ir al almacén de lámina y coger una lámina del calibre indicado por la referencia de la viga	
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Organizar tiras en estiba	
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	La estiba se transporta con gatos hidráulicos

DOBLAR TIRAS

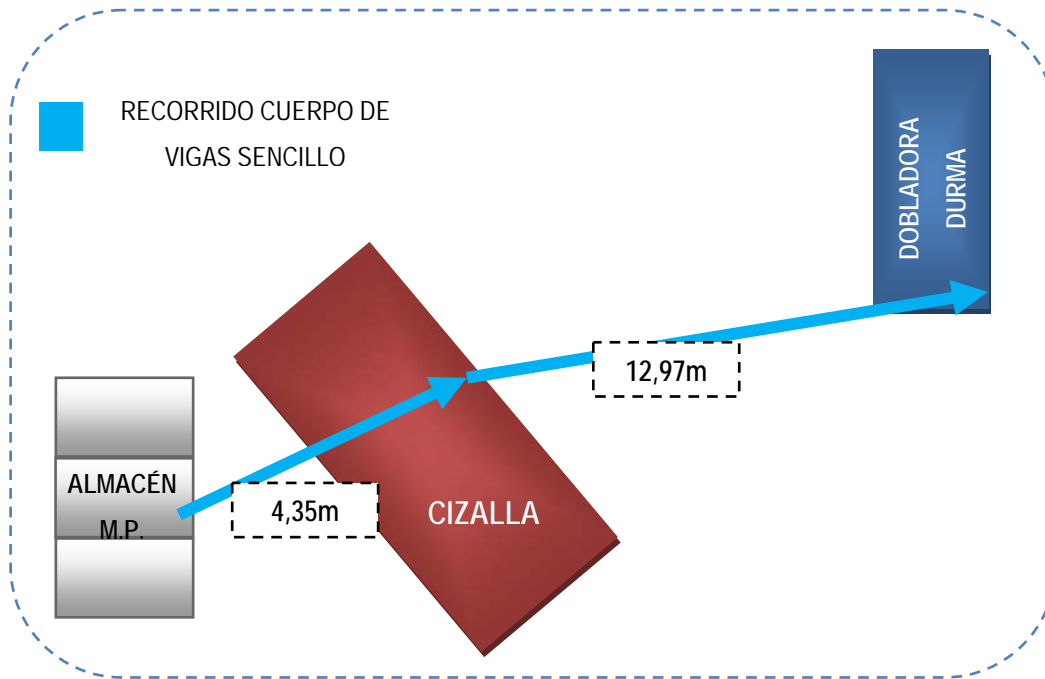
Marcar tira con matriz para doblar	Este paso solo se ejecuta si se dobla en la máquina Omag
Coger una tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer tres o cuatro dobleces según la referencia	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en una estiba	La estiba se ubica a la derecha del operario

3. DIAGRAMA DE FLUJO – CUERPO DE VIGA SENCILLO

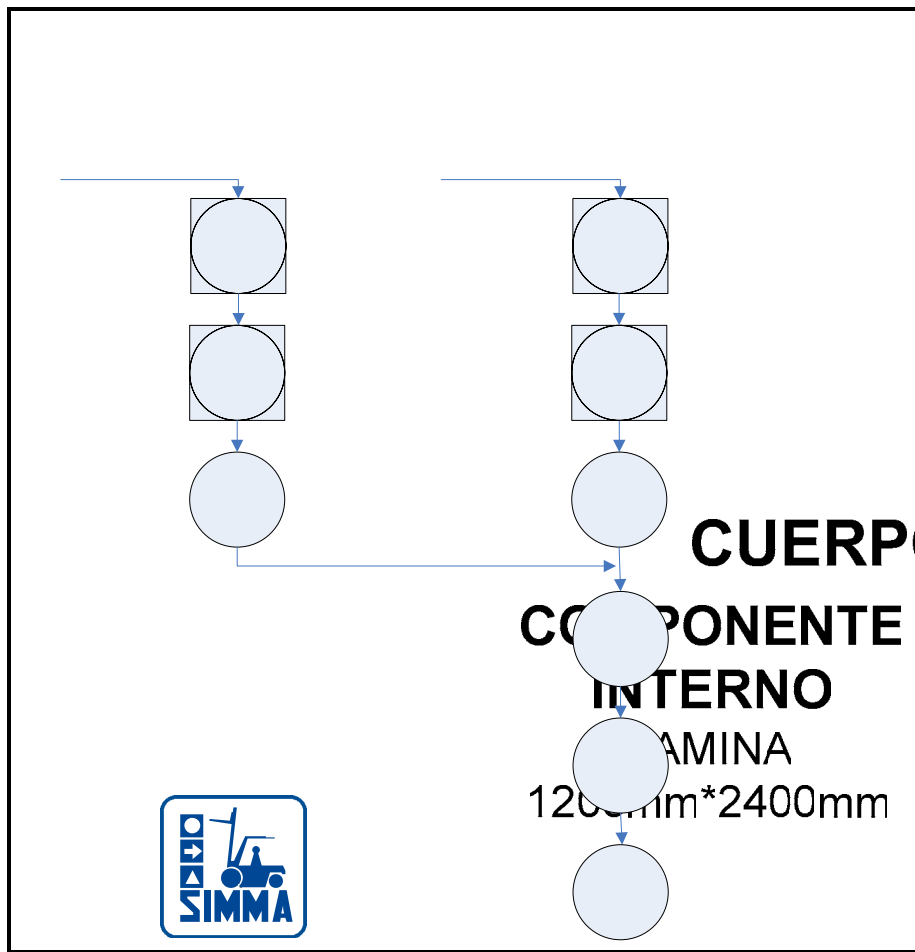
DIAGRAMA DE FLUJO							
ACTIVIDAD:	CUERPO SENCILLO		RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)	
FECHA:	10-dic-07	●	OPERACIONES	2	D-26,48 O-38,42		
MÉTODO:	Actual	➔	TRANSPORTES	3	63,45	20,74	
ELABORADO:	María Fernanda Huertas	■	INSPECCIONES				
EMPIEZA EN:	Almacén M.P.	◐	ESPERA				
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	▼	ALMACENAMIENTO	2			

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Almacén de lámina y escoger una lamina cal 16 o12	○	➔	□	◐	▼	No determinado		
2	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación	○	➔	□	◐	▼	8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras	●	➔	□	◐	▼	10,58	0,00	2
4	Organizar y transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	○	➔	□	◐	▼	44,54	12,97	1
5	Doblar en 3-4 dobleces (s/dobles) según la ref Durma Marcar + Doblar Omag	●	➔	□	◐	▼	15,90 27,84	0,00	1
6	Transportar el perfil al puesto de soldadura	○	➔	□	◐	▼	10,47	3,42	1
7	Almacenar perfiles estibados	○	➔	□	◐	▼	No determinado		

4. DIAGRAMA DE RECORRIDO – CUERPO DE VIGA SENCILLO



5. DIAGRAMA DE OPERACIONES - CUERPO DE VIGA
 COMPUESTO



CUERPO \leq 2400mm

**COMPONENTE
 INTERNO**

LAMINA
 1200mm*2400mm



CORTAR TIRA
 Ancho Ref*2400mm
 CIZALLA






CORTAR TIRA A
 Ref*Largo Ref*2400mm
 CIZALLA












































































DOBLAR TIRA
 4 Dobleces
 DOBLADORA DU

6. HOJA DE DESCRIPCIÓN – CUERPO DE VIGA COMPUESTO

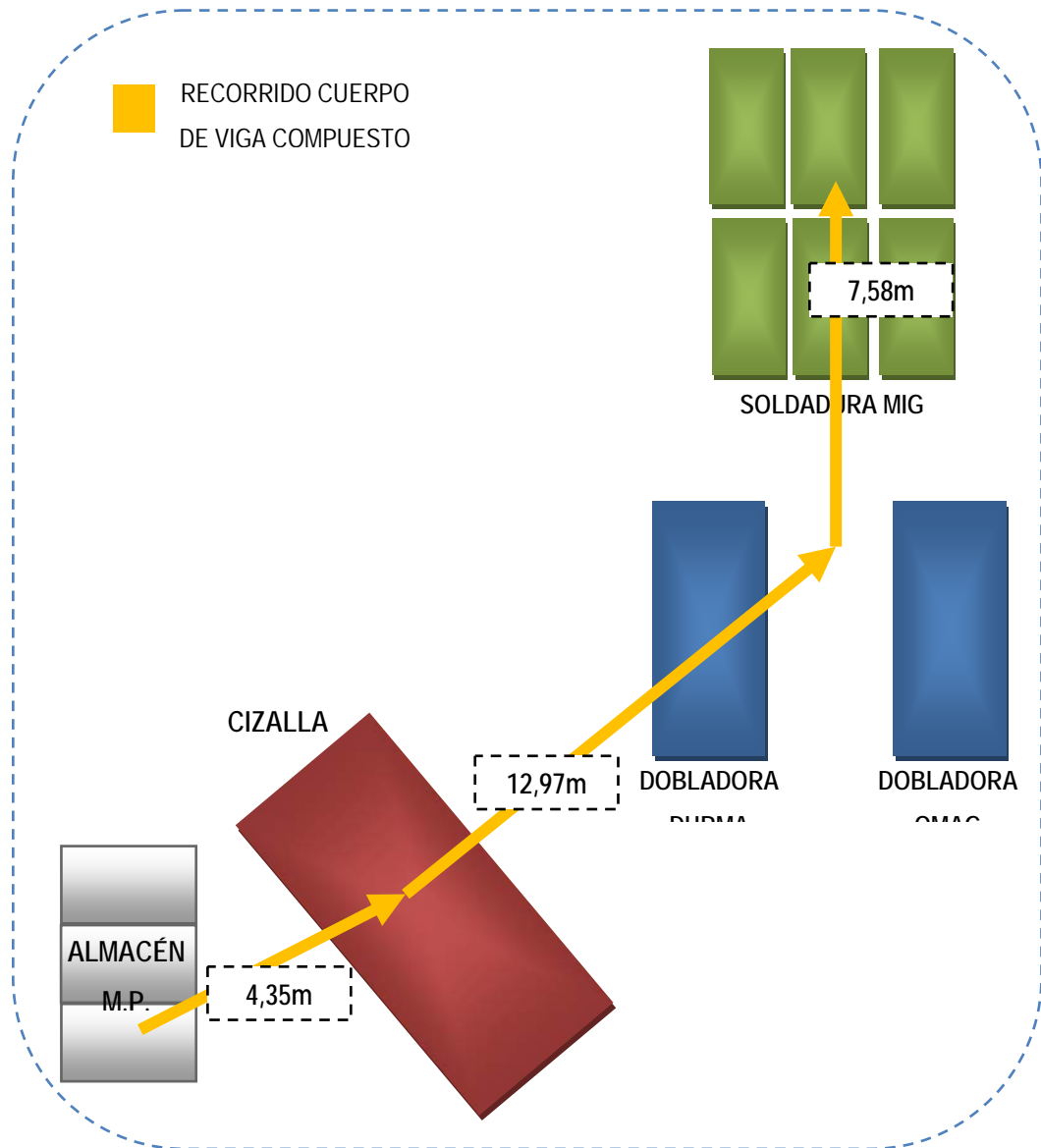
HOJA DE DESCRIPCIÓN	
FABRICACIÓN DEL CUERPO DE LA VIGA COMPUESTO	
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
CORTAR LAMINA	
Ir al almacén de lámina y coger una lámina del calibre indicado por la referencia	Lamina de 1200*2400mm
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar el complemento interno y externo	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Organizar las tiras en la estiba para transportarlas	
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
DOBLAR TIRAS	
Coger una tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer cuatro dobleces para conformar el perfil interno	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en el piso	Se ubica a la derecha del operario
Coger otra tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer dos dobleces para conformar el perfil externo	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en el piso	Se ubica a la derecha del operario
ENSAMBLAR COMPLEMENTOS MANUALMENTE	
Coger un perfil del complemento interno e introducirlo en el perfil del componente externo.	Se hace contra el piso y con ayuda de mazos recubiertos en goma
Levantar el perfil conformado y golpearlo contra el piso para emparejar extremo del cuerpo de la viga	En el piso se coloca una tabla que sirve de amortiguador del golpe
Transportar el cuerpo de la viga al puesto de soldadura.	
SOLDAR COMPLEMENTOS	
Posicionar el cuerpo de viga sobre la matriz y sujetarlos	
Soldar los dos perfiles con cordones de 25mm cada 300mm	

7. DIAGRAMA DE FLUJO – CUERPO DE VIGA COMPUESTO

DIAGRAMA DE FLUJO						
ACTIVIDAD:	CUERPO COMPUESTO	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)	
FECHA:	10-dic-07	 OPERACIONES	7	180,82*(LV/0,3)		
MÉTODO:	Actual	 TRANSPORTES	6	169,49	21,67	
ELABORADO:	Maria Fernanda Huertas	 INSPECCIONES				
EMPIEZA EN:	Almacen MP	 ESPERA				
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	 ALMACENAMIENTO	0			

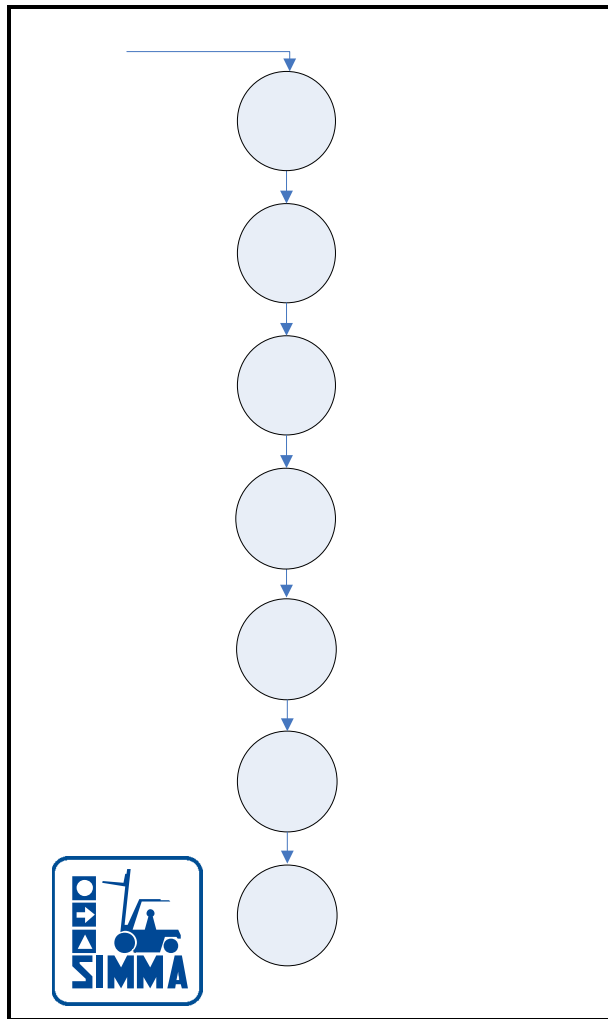
No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Almacén de lámina y escoger una lamina según ref						No determinado		
2	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación						8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras del c. externo						10,58	0,00	2
4	Organizar y transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag						44,54	12,97	1
5	Doblar tiras en perfil con dos dobleces (s/dobles) según la referencia de la viga						33,64	0,00	1-2
6	Almacén de lámina y escoger una lamina según ref						No determinado		
7	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación						8,44	4,35	2
8	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras del c. interno						10,58	0,00	2
9	Organizar y transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag						44,54	12,97	1
10	Doblar tiras en perfil con cuatro dobleces (s/dobles) según la referencia de la viga						61,24	0,00	1-2
11	Transportar perfiles para ensamblarlos manualmente						10,47	3,42	1
12	Ensamblar el c. Interno con el c. Externo manualment						23,05	0,00	1
13	Emparejar extremos contra un tablón en el piso						13,53	0,00	1
14	Transportar el cuerpo de viga al centro de soldadura, ubicarlo sobre la matriz y ajustarlo a ella						53,06	7,58	1
15	Soldar el perfil tubular cada 300mm por las uniones						FX ₁		1

8. DIAGRAMA DE RECORRIDO - CUERPO DE VIGA COMPUUESTO



VIGAS

1. DIAGRAMA DE OPERACIONES – VIGAS



















































































JUNTAS DE ACCO


2. HOJA DE DESCRIPCIÓN – VIGAS

HOJA DE DESCRIPCIÓN	
FABRICACIÓN DE MARCOS	
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
ENSAMBLE DE LOS ELEMENTOS	
Coger el cuerpo de viga y sujetarlo a la matriz ubicada en el puesto de soldadura	Los cuerpos de viga sencillos se encuentran junto al puesto de trabajo estibadas o debajo del puesto de trabajo, los cuerpos compuestos ya se encuentran ubicados en la matriz
Coger dos juntas de acople y posicionarlas en los extremos del cuerpo de la vigas y sobre la matriz	Para que los operarios ubiquen correctamente las juntas se usan guías como la matriz.
Soldar las juntas al cuerpo de la viga por una cara	Los cordones de soldadura tienen se hacen a lo largo del perfil del cuerpo de la viga, su longitud dependen del area de este
Soltar la vigas de la matriz y ubicarla en la estiba	
Transportar la estiba al centro de lavado	
LIMPIEZA DE LA VIGA	
Ubicar la viga encima de la pileta	El líquido desengrasante elimina la grasa del acero y desfosfatiza el material. Tiene la característica de no contaminar el agua porque es biodegradable. Se cambia periódicamente, cuando los lodos ocupen cierto nivel de la pileta
Restregar con una espuma y el líquido desengrasante la viga.	
Transportar la viga al dispositivo de lavado	
Lavar con agua y con ayuda de una manguera	
Transportar la viga al area de secado y ponerla vertical contra la pared	
PINTURA DE LA VIGA	
Subir la viga al riel de la cabina	Requiere dos operarios para subir los marcos
Limpiar la viga con un trapo	Se limpia para quitar las impurezas y el polvo, además si la viga tiene óxido se lija.
Empujar riel con la viga colgando al interior de la cabina	
Aplicar pintura en polvo con la pistola	La cabina tiene dos compuertas que facilitan la aplicación de la pintura por las dos caras al mismo tiempo, para esta actividad participan dos operarios
Bajar la guía que sostiene la viga del riel de pintura y montarlo en el carro que se introduce al horno	Los elementos cubiertos con pintura en polvo, se deben manipular con extremo cuidado ya que no pueden ser tocados directamente. Para bajar la guía del riel y montarlo al carro se usa un elevador manual.
Introducir el carro en el horno y activarlo	El horno demora 45min en curar la pintura
Sacar el carro del horno	Las piezas demoran 15min en enfriarse
Desmontar la viga del carro y llevarla al almacen de producto terminado	El almacenamiento es estibado

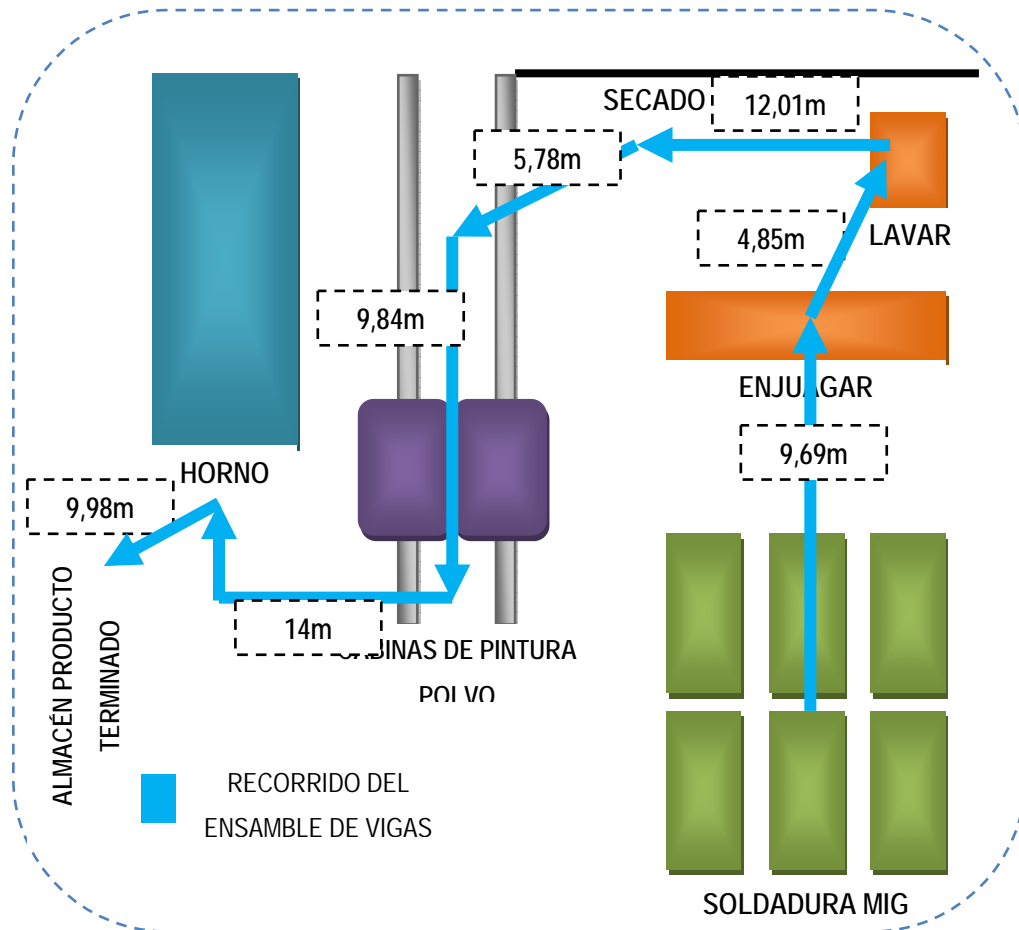
3. DIAGRAMA DE FLUJO - VIGAS

DIAGRAMA DE FLUJO							
ACTIVIDAD:	VIGAS	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)		
FECHA:	10-dic-07		OPERACIONES	5			
MÉTODO:	Actual		TRANSPORTES	9			
ELABORADO:	María Fernanda Huertas		INSPECCIONES	0			
EMPIEZA EN:	Centro de Soldadura		ESPERA	3			
TERMINA EN:	Almacén de PT		ALMACENAMIENTO	1			

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Soldar dos juntas de acople al cuerpo de la viga						Fx	0,00	1
2	Transportar la viga estibada al centro de limpieza						7,32	9,69	1
3	Enjuagar viga con liquido desengrasante						Fx ₁	0,00	1
4	Transportar viga al dispositivo para lavarlo						6,60	4,85	1
5	Lavar viga con agua y manguera						15,10	0,00	1
6	Transportar viga a secado y poner contra la pared						14,40	12,01	1
7	Espera a que la viga seque						300,00	0,00	0
8	Subir viga al riel de la cabina de pintura						Fx ₂	5,78	1-2
9	Limpiar las impurezas y polvo de viga con trapo						Fx ₃	0,00	1-2
10	Deslizar viga al interior de la cabina						10,00	9,84	1
11	Aplicar pintura en polvo dentro de la cabina						Fx ₄	0,00	2
12	Bajar el riel con la viga y montarlo al carro						109,88	5,35	2
13	Introducir el carro con la viga en el horno y activarlo						89,60	14,00	2
14	Esperar a que la pintura polimerice en el horno						2700	0,00	0
15	Sacar el carro con la viga del horno						25,00	9,98	2

16	Esperar a que enfríe la viga		720,00	0,00	0
17	Desmontar la viga del carro y llevarlo al almacén de producto terminado		15,00	5,78	1
18	Almacenar en PT		No determinado		

4. DIAGRAMA DE RECORRIDO – VIGAS



CUADRO RESUMEN

MÉTODO ACTUAL

ELEMENTO		OPERACIÓN (s)	TRANSPORTE (s)	TOTAL (s)	DISTANCIA (m)
JUNTA DE ACOPLÉ	2 UÑAS	127,94	262,22	387,22	39,8
	3 UÑAS	132,88	262,22	395,1	39,8
	4 UÑAS	137,82	262,22	400,04	39,8
	5 UÑAS	142,76	262,22	404,98	39,8
CUERPO DE VIGA SENCILLO	DURMA-RV5012	58,28	63,45	121,73	20,74
	DURMA-RV5016	74,18	63,45	137,63	20,74
	OMAG-RV5012	94,1	63,45	157,55	20,74
	OMAG-RV5016	121,94	63,45	185,39	20,74
CUERPO DE VIGA COMPUESTO		180,82	169,49	350,31	45,64

Dossier Vigas

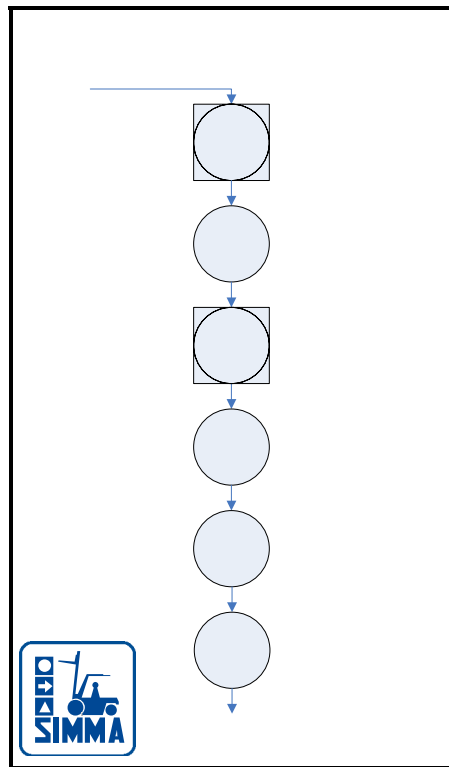
Método Mejorado

Contenido:



JUNTA DE ACOUPLE

5. DIAGRAMA DE OPERACIONES – JUNTA DE ACOUPLE



JUNTA DE ACOUPLE
LAMINA CAL
1200mm*2400mm

6. HOJA DE DESCRIPCIÓN – JUNTA DE ACOPLER

HOJA DE DESCRIPCIÓN

FABRICACIÓN DE RIOSTRAS JUNTAS DE ACOPLER

ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV5016: Platina cal 12 60*50mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV5012: Platina cal 12 65*100mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV6016-14: Platina cal 12 90*100mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV8016-14 RV10016-14: Platina cal 12 120*150mm 3 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV8012 RV10012 RV12016-14: Platina cal 12 120*200mm 4 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV12012: Platina cal 12 120*250mm 5 acoples

DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
CORTAR LAMINA	
Ir al almacén de lámina y coger una lámina cal 12	Lamina 1200*2400mm
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la troqueladora 70Ton	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
TROQUELAR TIRAS	
Coger una tira de la estiba y subirla a la mesa de la troqueladora	La estiba se ubica al lado derecho del operario
Pisar el pedal y torquelar la tira	
Retirar la tira de la troqueladora y ubicarla en una estiba	La estiba se ubica a la izquierda del operario
Transportar la estiba desde la troqueladora 70Ton hasta la Cizalla	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
CORTAR TIRAS	
Ubicar la tira en la mesa de alimentación de Cizalla	
Medir con la regla de la máquina y cortar pisando el pedal	Se corta según el número de uñas de la junta de acople. Las platinas caen a una canasta plástica
Transportar la canasta a la troqueladora 15Ton	La canasta esta estiba y se transporta con gatos hidráulicos
DESPUNTAR PLATINAS	
Coger una platina de la canasta	La canasta se ubica al lado izquierdo del operario
Ubicar una punta de la platina en el troquel	
Pisar el pedal y ubicar la otra esquina en el troquel	Esta operación se repite dos veces, para despuntar las dos esquinas de la platina
Depositar la platina en otro canasta plástica	La canasta se ubica al lado iderecho del operario

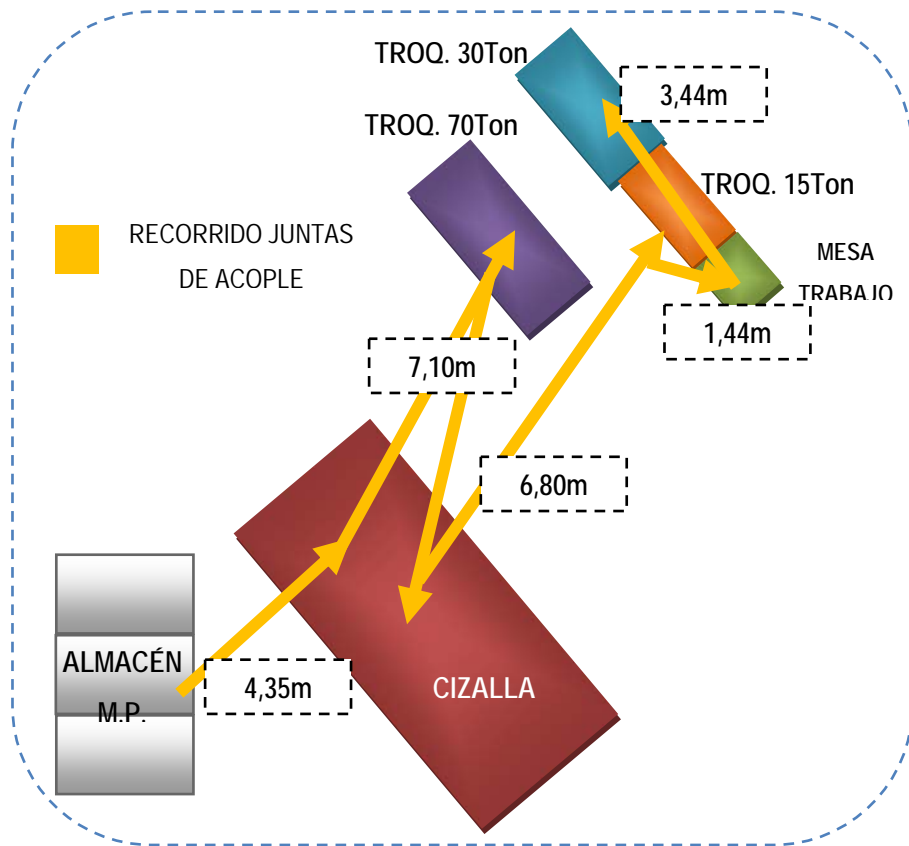
Transportar la canasta desde la toqueladora de 15Ton hasta la mesa de trabajo con la prensa	La canasta se transporta manualmente por un operario
DOBLAR UÑAS MANUALMENTE	
Coger una platina de la canasta y ubicarla en la prensa manual	La canasta se ubica al lado izquierdo del operario
Ajustar la prensa y doblar cada una de las uñas de la platina	Las uñas se doblan con un dispositivo especial fabricado en la empresa
Soltar la prensa, sacar la platina y ubicarla en una canasta	
Transportar la canasta a la troqueladora 30Ton	
DOBLAR PLATINAS	
Coger una platina y ubicarla sobre el troquel	La canasta está ubicada a la derecha del operario
Pisar el pedal, doblar la platina y ubicarla en la canasta a la izquierda del operario	
Transportar la caneca al centro de soldadura	La canasta esta estiba y se transporta con gatos hidráulicos

7. DIAGRAMA DE FLUJO – JUNTA DE ACOUPLE

ACTIVIDAD:	JUNTA DE ACOUPLE	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)
FECHA:	10-dic-07	OPERACIONES	6	105,56	
MÉTODO:	Mejorado	TRANSPORTES	7	256,59	39,8
ELABORADO:	María Fernanda Huertas	INSPECCIONES			
EMPIEZA EN:	Almacén M.P.	ESPERA			
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	ALMACENAMIENTO	2		

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	En el almacén de lámina escoger una calibre 12	○	→	□	⌒	▽	No determinado		
2	Transp lámina a cizalla y ubicarla en la mesa	○	→	□	⌒	▽	8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras	●	→	□	⌒	▽	10,58	0,00	2
4	Transp. estiba desde cizalla hasta troq. 70Ton	○	→	□	⌒	▽	49,70	7,10	1
5	Troquelar la tira y ubicarla en la estiba	●	→	□	⌒	▽	70,80	0,00	1
6	Transportar la estiba de troqueladas a la Cizalla	○	→	□	⌒	▽	49,70	7,10	1
7	Ubicar tira en cizalla y cortar según el No. uñas	●	→	□	⌒	▽	6,23	0,00	1
8	Transportar platinas de cizalla a troq. 15Ton	○	→	□	⌒	▽	47,60	6,80	1
9	Coger una platina y despuntar las dos esquinas	●	→	□	⌒	▽	6,58	0,00	1
10	Transp. platina a mesa trabajo y ajustar prensa	○	→	□	⌒	▽	10,08	1,44	1
11	Doblar uñas manualmente (s/uña)	●	→	□	⌒	▽	4,94	0,00	1
12	Transportar canasta a troqueladora de 30Ton	○	→	□	⌒	▽	24,08	3,44	1
13	Coger platina, doblarla en troq. Ponerla canasta	●	→	□	⌒	▽	6,43	0,00	1
14	Transportar canasta con juntas a soldadura	○	→	□	⌒	▽	66,99	9,57	1
15	Almacenamiento estibado	○	→	□	⌒	▽	No determinado		

8. DIAGRAMA DE RECORRIDO – JUNTA DE ACOPLE

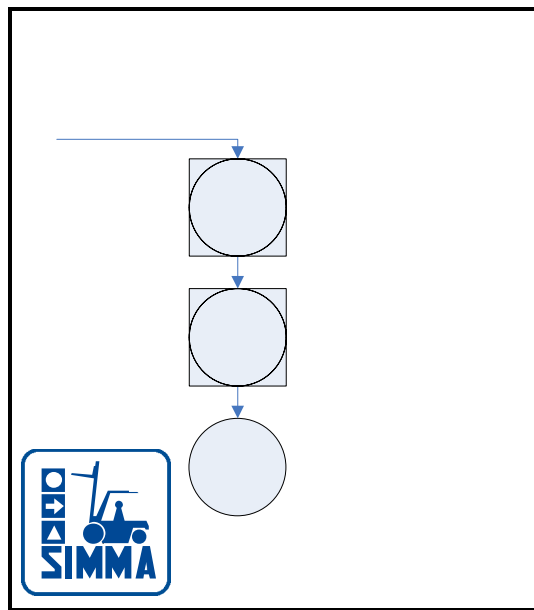


CUERPO DE LA VIGA

CUERPO SENCILLO

CUERPO COMPUESTO

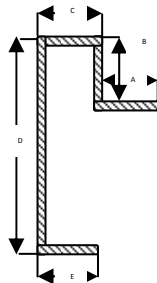
9. DIAGRAMA DE OPERACIONES – CUERPO DE VIGA SENCILLO



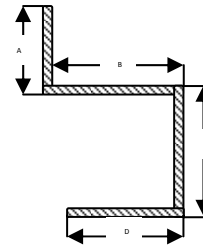
10. HOJA DE DESCRIPCIÓN – CUERPO DE VIGA SENCILLO

FABRICACIÓN DEL CUERPO DE LA VIGA SENCILLO

ESPECIFICACIONES RV 5016: Perfil en lámina calibre 16,
4 dobleces



ESPECIFICACIONES RV 5012: Perfil en lámina calibre 12,
3 dobleces



DESCRIPCIÓN

OBSERVACIONES

CORTAR LAMINA

ir al almacén de lámina y coger una lámina del calibre indicado por la referencia de la viga	
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	La estiba se transporta con gatos hidráulicos

DOBLAR TIRAS

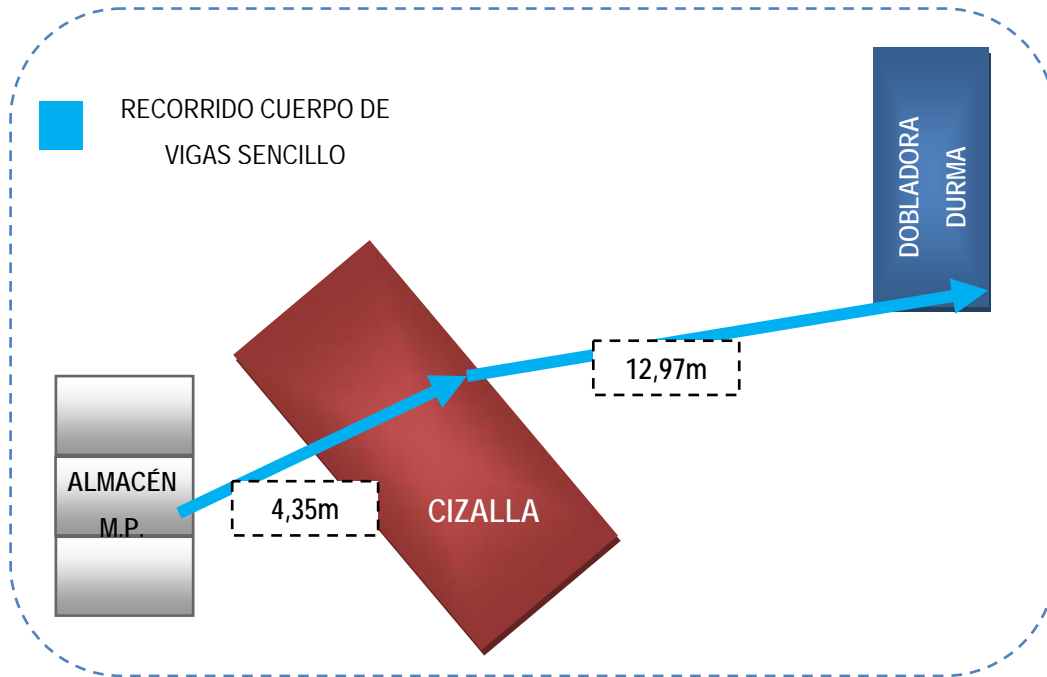
Coger una tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer tres o cuatro dobleces según la referencia	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en una estiba	La estiba se ubica a la derecha del operario

11. DIAGRAMA DE FLUJO – CUERPO DE VIGA SENCILLO

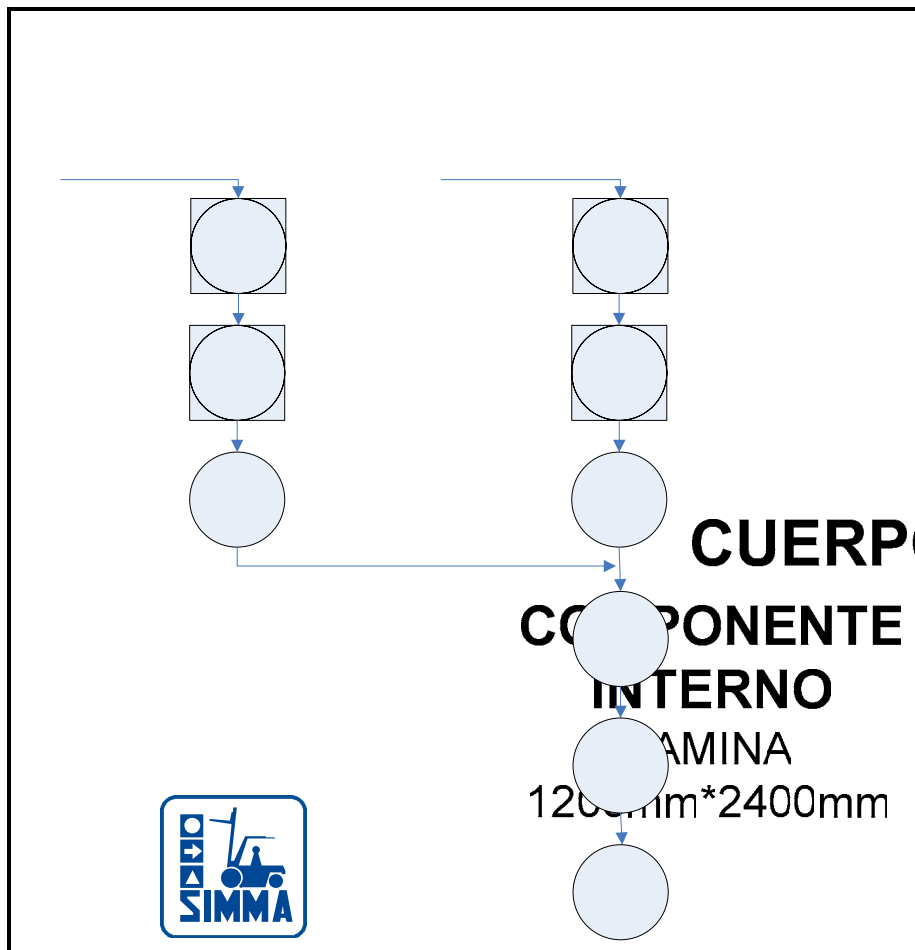
ACTIVIDAD:	CUERPO SENCILLO	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)
FECHA:	10-dic-07	OPERACIONES	2	26,48	
MÉTODO:	Mejorado	TRANSPORTES	3	63,45	20,74
ELABORADO:	María Fernanda Huertas	INSPECCIONES			
EMPIEZA EN:	Almacén M.P.	ESPERA			
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	ALMACENAMIENTO	2		

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Almacén de lámina y escoger una lamina cal 16 o12	○	→	□	D	▽	No determinado		
2	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación	○	→	□	D	▽	8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras	●	→	□	D	▽	10,58	0,00	2
4	Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	○	→	□	D	▽	38,79	12,97	1
5	Doblar en 3-4 dobleces (s/dobles) según la ref Durma u Omag	●	→	□	D	▽	15,90	0,00	1
6	Transportar el perfil al puesto de soldadura	○	→	□	D	▽	10,47	3,42	1
7	Almacenar perfiles estibados	○	→	□	D	▽	No determinado		

12. DIAGRAMA DE RECORRIDO - CUERPO DE VIGA SENCILLO



13. DIAGRAMA DE OPERACIONES – CUERPO DE VIGA
 COMPUESTO



CUERPO \leq 2400mm

**COMPLEMENTO
 INTERNO**

AMINA
 120mm*240mm

CORTAR TIRA
 Ancho Ref*2400mm
 CIZALLA

CORTAR TIRA A
 Ref*Largo Ref
 CIZALLA

DOBLAR TIRA
 4 Dobleces
 DOBLADORA DU

14. HOJA DE DESCRIPCIÓN – CUERPO DE VIGA COMPUESTO

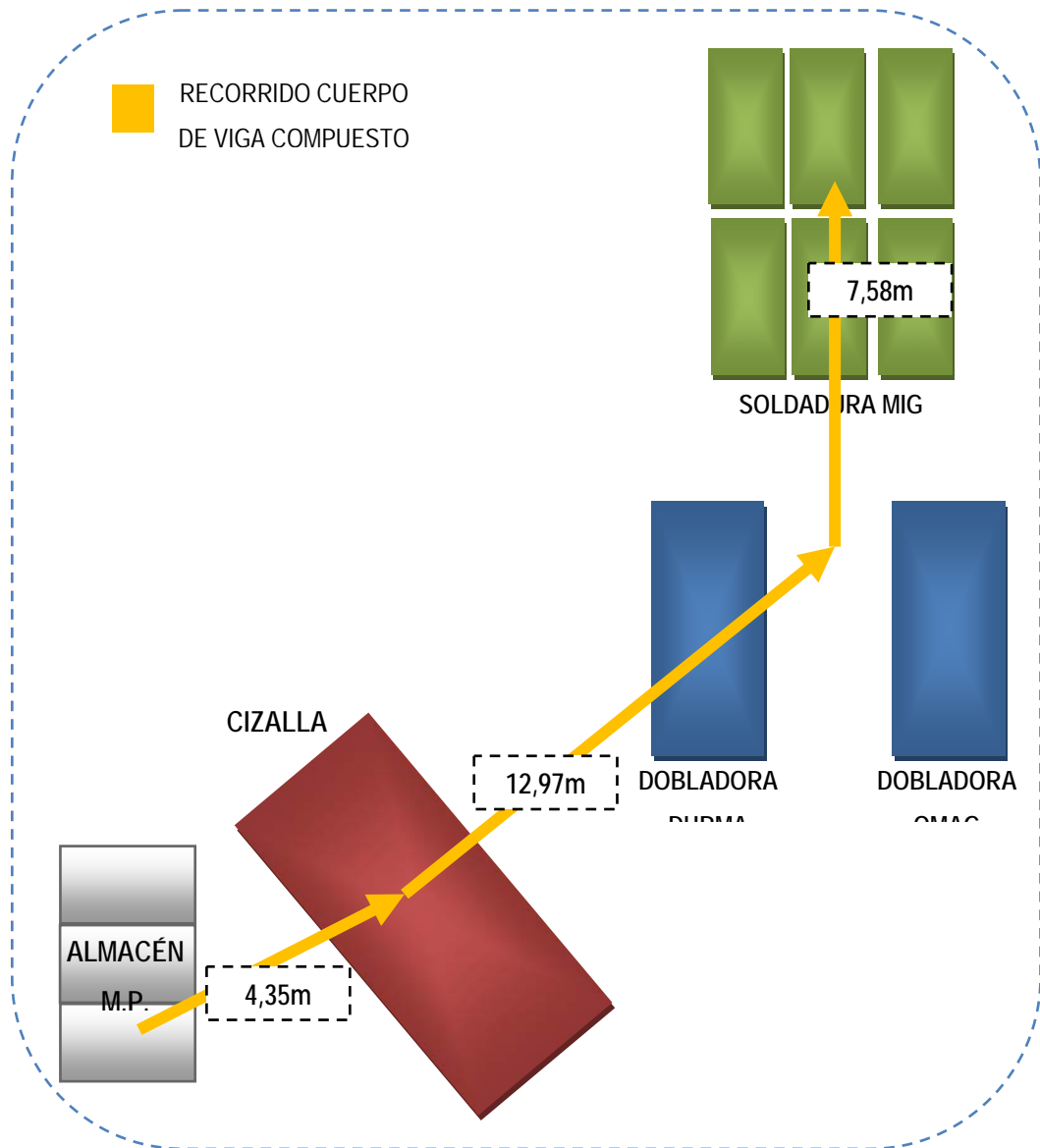
FABRICACIÓN DEL CUERPO DE LA VIGA COMPUESTO	
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
CORTAR LAMINA	
Ir al almacén de lámina y coger una lámina del calibre indicado por la referencia	Lamina de 1200*2400mm
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar el complemento interno y externo	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
DOBLAR TIRAS	
Coger una tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer cuatro dobleces para conformar el perfil interno	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en el piso	Se ubica a la derecha del operario
Coger otra tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer dos dobleces para conformar el perfil externo	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en el piso	Se ubica a la derecha del operario
ENSAMBLAR COMPLEMENTOS MANUALMENTE	
Coger un perfil del complemento interno e introducirlo en el perfil del componente externo.	Se hace contra el piso y con ayuda de mazos recubiertos en goma
Levantar el perfil conformado y golpearlo contra el piso para emparejar extremo del cuerpo de la viga	En el piso se coloca una tabla que sirve de amortiguador del golpe
Transportar el cuerpo de la viga al puesto de soldadura.	
SOLDAR COMPLEMENTOS	
Posicionar el cuerpo de viga sobre la matriz y sujetarlos	
Soldar los dos perfiles con cordones de 25mm cada 300mm	

15. DIAGRAMA DE FLUJO – CUERPO DE VIGA COMPUESTO

ACTIVIDAD:	CUERPO COMPUESTO	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)
FECHA:	10-dic-07	OPERACIONES	7	180,82*(LV/0,3)	
MÉTODO:	Mejorado	TRANSPORTES	6	157,99	45,64
ELABORADO:	Maria Fernanda Huertas	INSPECCIONES			
EMPIEZA EN:	Almacen MP	ESPERA			
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	ALMACENAMIENTO	2		

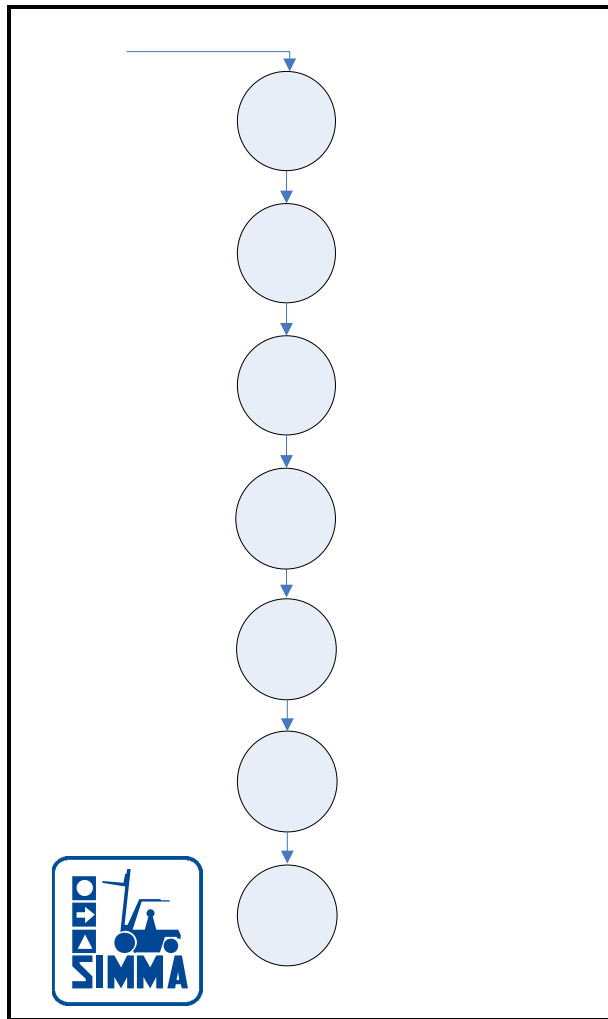
No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Almacén de lámina y escoger una lamina según ref						No determinado		
2	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación						8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras del c. externo						10,58	0,00	2
4	Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag						38,79	12,97	1
5	Doblar tiras en perfil con dos dobleces (s/dobles) según la referencia de la viga						33,64	0,00	1-2
6	Almacén de lámina y escoger una lami según ref						No determinado		
7	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación						8,44	4,35	2
8	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras del c. interno						10,58	0,00	2
9	Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag						38,79	12,97	1
10	Doblar tiras en perfil con cuatro dobleces (s/dobles) según la referencia de la viga						61,24	0,00	1-2
11	Transportar perfiles para ensamblarlos manualmente						10,47	3,42	1
12	Ensamblar el c. Interno con el c. Externo manualment						23,05	0,00	1
13	Emparejar extremos contra un tablón en el piso						13,53	0,00	1
14	Transportar el cuerpo al centro de soldadura, ubicarlo sobre la matriz y ajustarlo a ella						53,06	7,58	1
15	Soldar el perfil tubular cada 300mm por las uniones						Fx ₁		1

16. DIAGRAMA DE RECORRIDO - CUERPO DE VIGA COMPUESTO



VIGAS

5. DIAGRAMA DE OPERACIONES – VIGAS















































































JUNTAS DE ACCO

6. HOJA DE DESCRIPCIÓN – VIGAS

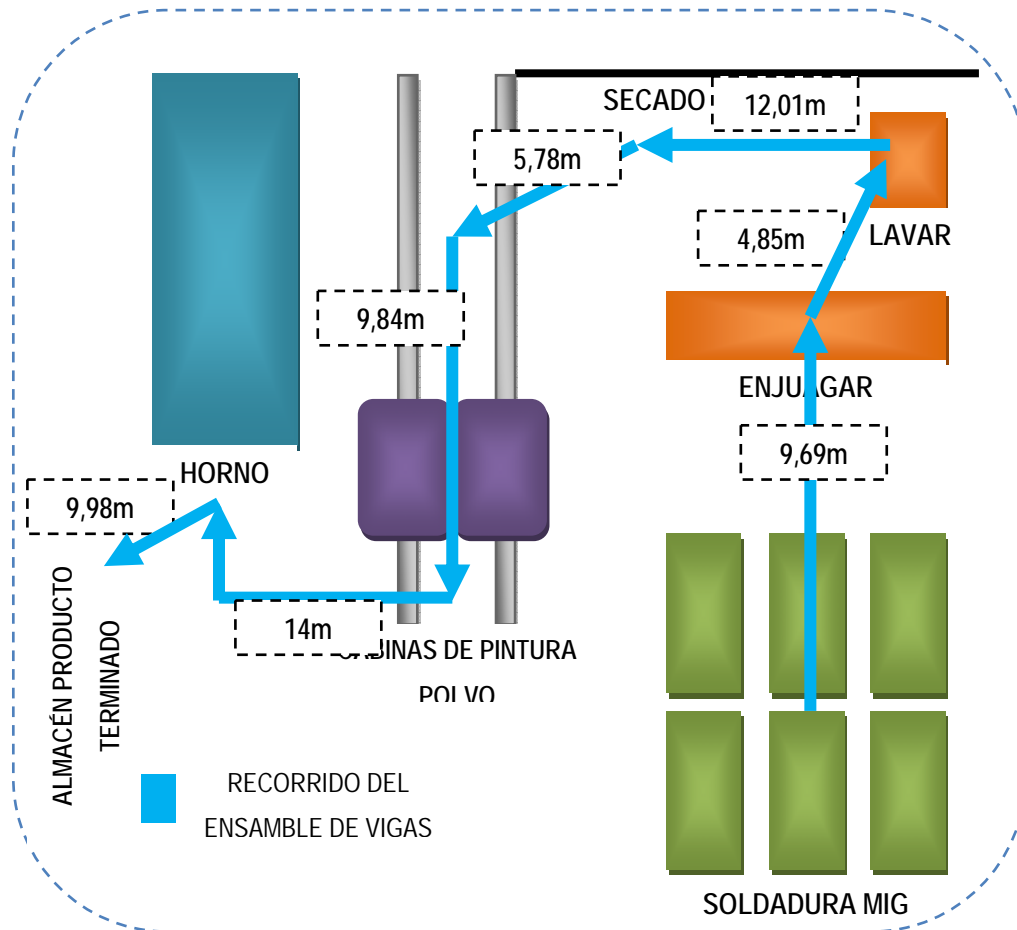
FABRICACIÓN DE MARCOS	
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
ENSAMBLE DE LOS ELEMENTOS	
Coger el cuerpo de viga y sujetarlo a la matriz ubicada en el puesto de soldadura	Los cuerpos de viga sencillos se encuentran junto al puesto de trabajo estibadas o debajo del puesto de trabajo, los cuerpos compuestos ya se encuentra ubicados en la matriz
Coger dos juntas de acople y posicionarlas en los extremos del cuerpo de la vigas y sobre la matriz	Para que los operarios ubiquen correctamente las juntas se usan guías como la matriz.
Soldar las juntas al cuerpo de la viga por una cara	Los cordones de soldadura tienen se hacen a lo largo del perfil del cuerpo de la viga, su longitud dependen del area de este
Soltar la vigas de la matriz y ubicarla en la estiba Transportar la estiba al centro de lavado	
LIMPIEZA DE LA VIGA	
Ubicar la viga encima de la pileta	El líquido desengrasante elimina la grasa del acero y desfosfatiza el material. Tiene la característica de no contaminar el agua porque es biodegradable. Se cambia periódicamente, cuando los lodos ocupen cierto nivel de la pileta
Restregar con una espuma y el líquido desengrasante la viga.	
Transportar la viga al dispositivo de lavado	
Lavar con agua y con ayuda de una manguera	
Transportar la viga al area de secado y ponerla vertical contra la pared	
PINTURA DE LA VIGA	
Subir la viga al riel de la cabina	Requiere dos operarios para subir los marcos
Limpiar la viga con un trapo	Se limpia para quitar las impurezas y el polvo, además si la viga tiene óxido se lija.
Empujar riel con la viga colgando al interior de la cabina	
Aplicar pintura en polvo con la pistola	La cabina tiene dos compuertas que facilitan la aplicación de la pintura por las dos caras al mismo tiempo, para esta actividad participan dos operarios
Bajar la guía que sostiene la viga del riel de pintura y montarlo en el carro que se introduce al horno	Los elementos cubiertos con pintura en polvo, se deben manipular con extremo cuidado ya que no pueden ser tocados directamente. Para bajar la guía del riel y montarlo al carro se usa un elevador manual.
Introducir el carro en el horno y activarlo	El horno demora 45min en curar la pintura
Sacar el carro del horno	Las piezas demoran 15min en enfriarse
Desmontar la viga del carro y llevarla al almacen de producto terminado	El almacenamiento es estibado

7. DIAGRAMA DE FLUJO - VIGAS

ACTIVIDAD:	VIGAS	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)
FECHA:	10-dic-07	 OPERACIONES	5		
MÉTODO:	Actual	 TRANSPORTES	9		
ELABORADO:	María Fernanda Huertas	 INSPECCIONES	0		
EMPIEZA EN:	Centro de Soldadura	 ESPERA	3		
TERMINA EN:	Almacén de PT	 ALMACENAMIENTO	1		

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Soldar dos juntas de acople al cuerpo de la viga						Fx	0,00	1
2	Transportar la viga estibada al centro de limpieza						7,32	9,69	1
3	Enjuagar viga con liquido desengrasante						Fx ₁	0,00	1
4	Transportar viga al dispositivo para lavarlo						6,60	4,85	1
5	Lavar viga con agua y manguera						15,10	0,00	1
6	Transportar viga a secado y poner contra la pared						14,40	12,01	1
7	Espera a que la viga seque						300,00	0,00	0
8	Subir viga al riel de la cabina de pintura						Fx ₂	5,78	1-2
9	Limpiar las impurezas y polvo de viga con trapo						Fx ₃	0,00	1-2
10	Deslizar viga al interior de la cabina						10,00	9,84	1
11	Aplicar pintura en polvo dentro de la cabina						Fx ₄	0,00	2
12	Bajar el riel con la viga y montarlo al carro						109,88	5,35	2
13	Introducir el carro con la viga en el horno y activarlo						89,60	14,00	2
14	Esperar a que la pintura polimerice en el horno						2700	0,00	0
15	Sacar el carro con la viga del horno						25,00	9,98	2

8. DIAGRAMA DE RECORRIDO – VIGAS



CUADRO RESUMEN

MÉTODO MEJORADO

JUNTA DE ACOPLE	2 UÑAS	110,50	256,59	367,09	39,80
	3 UÑAS	115,44	256,59	372,03	39,80
	4 UÑAS	120,38	256,59	376,97	39,80
	5 UÑAS	125,32	256,59	381,91	39,80
CUERPO DE VIGA SENCILLO	DURMA-OMAG-RV5012	58,28	57,7	115,98	20,74
	DURMA-OMAG-RV5016	74,18	57,7	131,88	20,74
CUERPO DE VIGA COMPUESTO		180,82	157,99	338,81	45,64

MEJORAS

IMPLEMENTADAS

JUNTA DE ACOPLE	2 UÑAS	5,20%
	3 UÑAS	5,84%
	4 UÑAS	5,77%
	5 UÑAS	5,70%
CUERPO DE VIGA SENCILLO	DURMA-RV5012	4,72%
	DURMA-RV5016	4,18%
	OMAG-RV5012	26,39%
	OMAG-RV5016	28,86%
CUERPO DE VIGA COMPUESTO		3,28%

Dossier Vigas

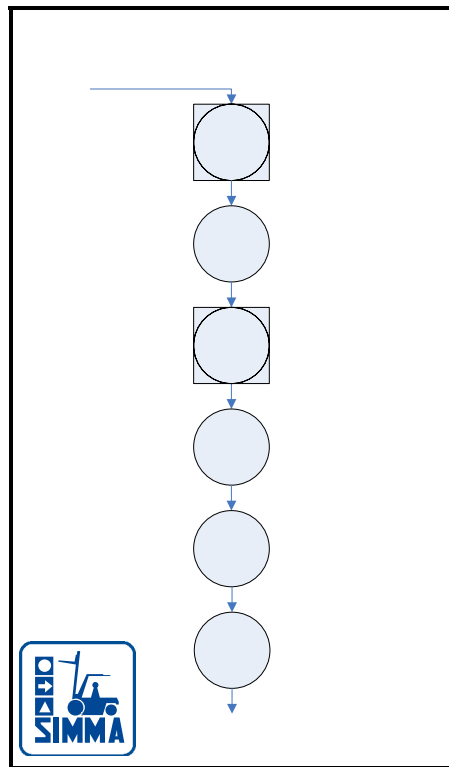
Método Actual

Contenido:



JUNTA DE ACOUPLE

1. DIAGRAMA DE OPERACIONES – JUNTA DE ACOUPLE



JUNTA DE ACOUPLE
LAMINA CAL
1200mm*2400mm

2. HOJA DE DESCRIPCIÓN – JUNTA DE ACOUPLE

HOJA DE DESCRIPCIÓN

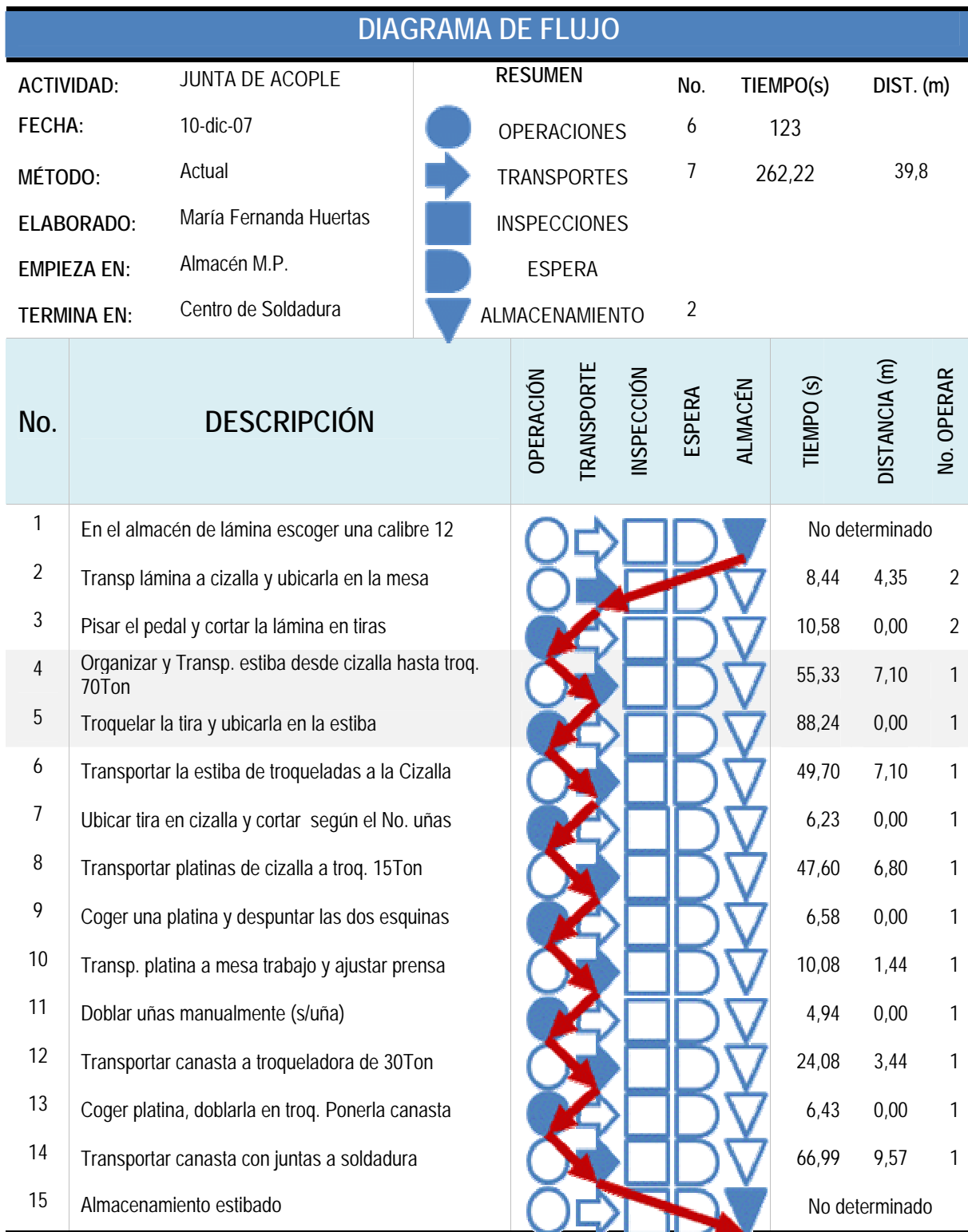
FABRICACIÓN DE RIOSTRAS JUNTAS DE ACOUPLE

ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOUPLE PARA RV5016: Platina cal 12 60*50mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOUPLE PARA RV5012: Platina cal 12 65*100mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOUPLE PARA RV6016-14: Platina cal 12 90*100mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOUPLE PARA RV8016-14 RV10016-14: Platina cal 12 120*150mm 3 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOUPLE PARA RV8012 RV10012 RV12016-14: Platina cal 12 120*200mm 4 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOUPLE PARA RV12012: Platina cal 12 120*250mm 5 acoples

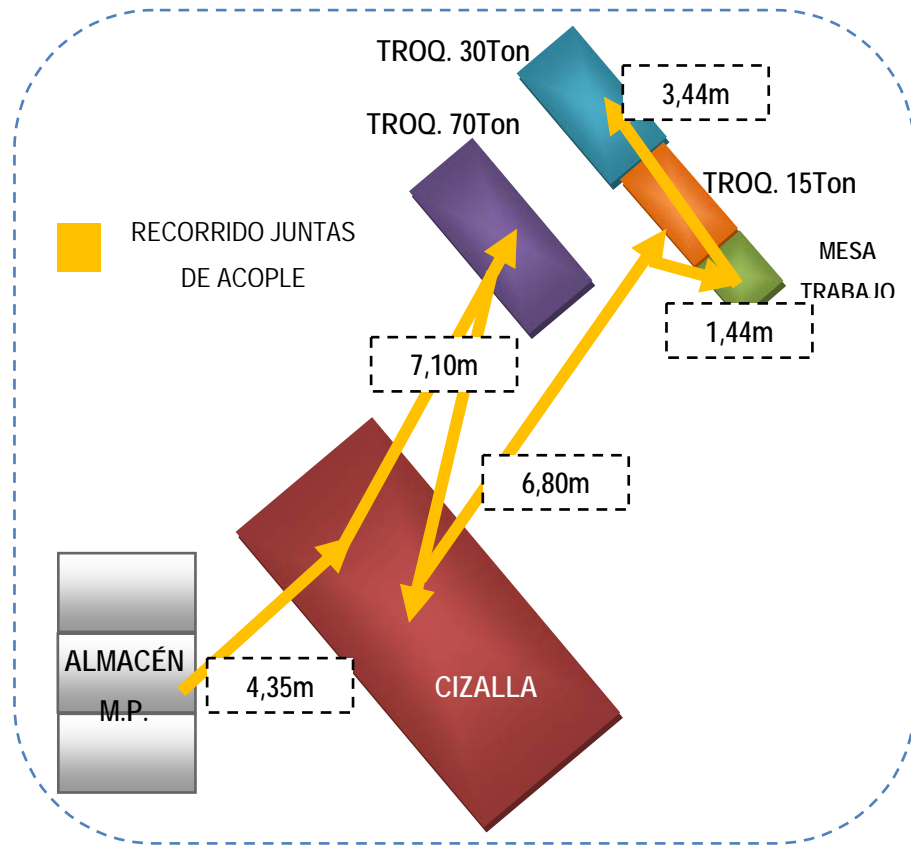
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
CORTAR LAMINA	
Ir al almacén de lámina y coger una lámina cal 12	Lamina 1200*2400mm
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Organizar tiras en estiba para transportarlas	
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la troqueladora 70Ton	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
TROQUELAR TIRAS	
Coger una tira de la estiba y subirla a la mesa de la troqueladora	La estiba se ubica al lado derecho del operario
Pisar el pedal y troquelar la tira	
Retirar la tira de la troqueladora y ubicarla en una estiba	La estiba se ubica a la izquierda del operario
Transportar la estiba desde la troqueladora 70Ton hasta la Cizalla	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
CORTAR TIRAS	
Ubicar la tira en la mesa de alimentación de Cizalla	
Medir con la regla de la máquina y cortar pisando el pedal	Se corta según el número de uñas de la junta de acople. Las platinas caen a una canasta plástica
Transportar la canasta a la troqueladora 15Ton	La canasta esta estiba y se transporta con gatos hidráulicos
DESPUNTAR PLATINAS	
Coger una platina de la canasta	La canasta se ubica al lado izquierdo del operario
Ubicar una punta de la platina en el troquel	
Pisar el pedal y ubicar la otra esquina en el troquel	Esta operación se repite dos veces, para despuntar las dos esquinas de la platina
Depositar la platina en otro canasta plástica	

	La canasta se ubica al lado iderecho del operario
Transportar la canasta desde la toqueladora de 15Ton hasta la mesa de trabajo con la prensa	La canasta se transporta manualmente por un operario
DOBLAR UÑAS MANUALMENTE	
Coger una platina de la canasta y ubicarla en la prensa manual	La canasta se ubica al lado izquierdo del operario
Ajustar la prensa y doblar cada una de las uñas de la platina	Las uñas se doblan con un dispositivo especial fabricado en la empresa
Soltar la prensa, sacar la platina y ubicarla en una canasta	
Transportar la canasta a la troqueladora 30Ton	
DOBLAR PLATINAS	
Coger una platina y ubicarla sobre el troquel	La canasta está ubicada a la derecha del operario
Pisar el pedal, doblar la platina y ubicarla en la canasta a la izquierda del operario	
Transportar la caneca al centro de soldadura	La canasta esta estiba y se transporta con gatos hidráulicos

3. DIAGRAMA DE FLUJO – JUNTA DE ACOUPLE



4. DIAGRAMA DE RECORRIDO – JUNTA DE ACOUPLE

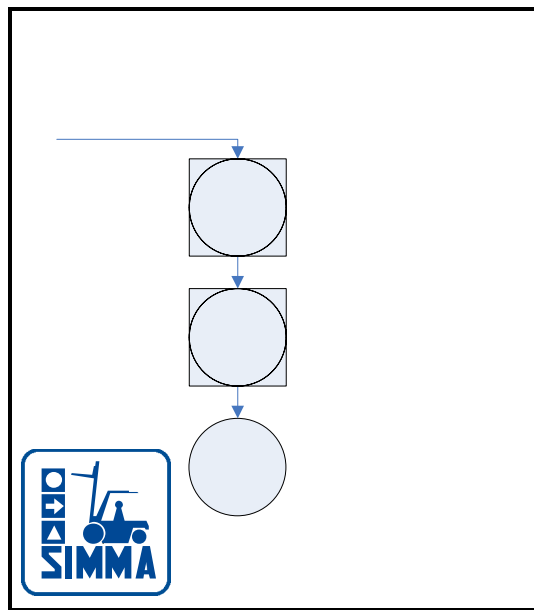


CUERPO DE LA VIGA

CUERPO SENCILLO

CUERPO COMPUESTO

1. DIAGRAMA DE OPERACIONES – CUERPO DE VIGA SENCILLO

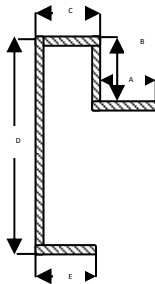


2. HOJA DE DESCRIPCIÓN – CUERPO DE VIGA SENCILLO

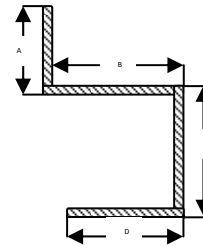
HOJA DE DESCRIPCIÓN

FABRICACIÓN DEL CUERPO DE LA VIGA SENCILLO

ESPECIFICACIONES RV 5016: Perfil en lámina calibre 16,
4 dobleces



ESPECIFICACIONES RV 5012: Perfil en lámina calibre 12,
3 dobleces



DESCRIPCIÓN

OBSERVACIONES

CORTAR LAMINA

ir al almacén de lámina y coger una lámina del calibre indicado por la referencia de la viga	
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Organizar tiras en estiba	
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	La estiba se transporta con gatos hidráulicos

DOBLAR TIRAS

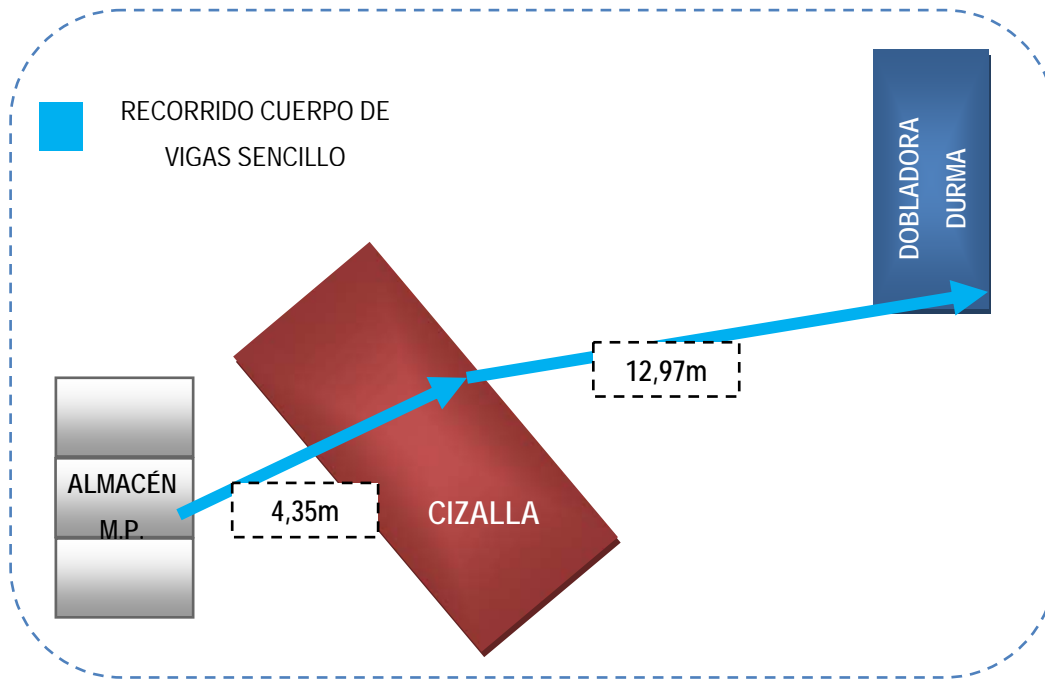
Marcar tira con matriz para doblar	Este paso solo se ejecuta si se dobla en la máquina Omag
Coger una tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer tres o cuatro dobleces según la referencia	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en una estiba	La estiba se ubica a la derecha del operario

3. DIAGRAMA DE FLUJO – CUERPO DE VIGA SENCILLO

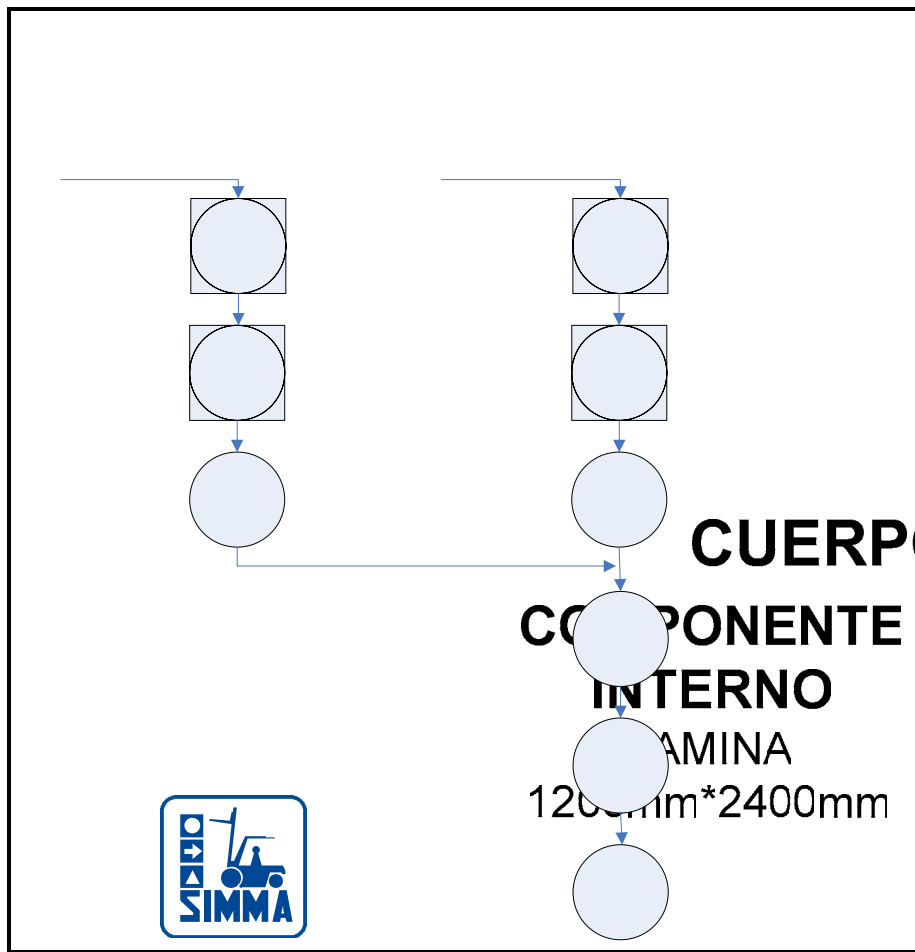
DIAGRAMA DE FLUJO							
ACTIVIDAD:	CUERPO SENCILLO		RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)	
FECHA:	10-dic-07	●	OPERACIONES	2	D-26,48 O-38,42		
MÉTODO:	Actual	➔	TRANSPORTES	3	63,45	20,74	
ELABORADO:	María Fernanda Huertas	■	INSPECCIONES				
EMPIEZA EN:	Almacén M.P.	◐	ESPERA				
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	▼	ALMACENAMIENTO	2			

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Almacén de lámina y escoger una lamina cal 16 o12	○	➔	□	◐	▼	No determinado		
2	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación	○	➔	□	◐	▼	8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras	●	➔	□	◐	▼	10,58	0,00	2
4	Organizar y transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	○	➔	□	◐	▼	44,54	12,97	1
5	Doblar en 3-4 dobleces (s/dobles) según la ref Durma Marcar + Doblar Omag	●	➔	□	◐	▼	15,90 27,84	0,00	1
6	Transportar el perfil al puesto de soldadura	○	➔	□	◐	▼	10,47	3,42	1
7	Almacenar perfiles estibados	○	➔	□	◐	▼	No determinado		

4. DIAGRAMA DE RECORRIDO – CUERPO DE VIGA SENCILLO



5. DIAGRAMA DE OPERACIONES - CUERPO DE VIGA
 COMPUESTO



CUERPO \leq 2400mm

**COMPONENTE
 INTERNO**

AMINA
 1200mm*2400mm

CORTAR TIRA
 Ancho Ref*2400mm
 CIZALLA






CORTAR TIRA A
 Ref*Largo Ref
 CIZALLA












































































DOBLAR TIRA
 4 Dobleces
 DOBLADORA DU

6. HOJA DE DESCRIPCIÓN – CUERPO DE VIGA COMPUESTO

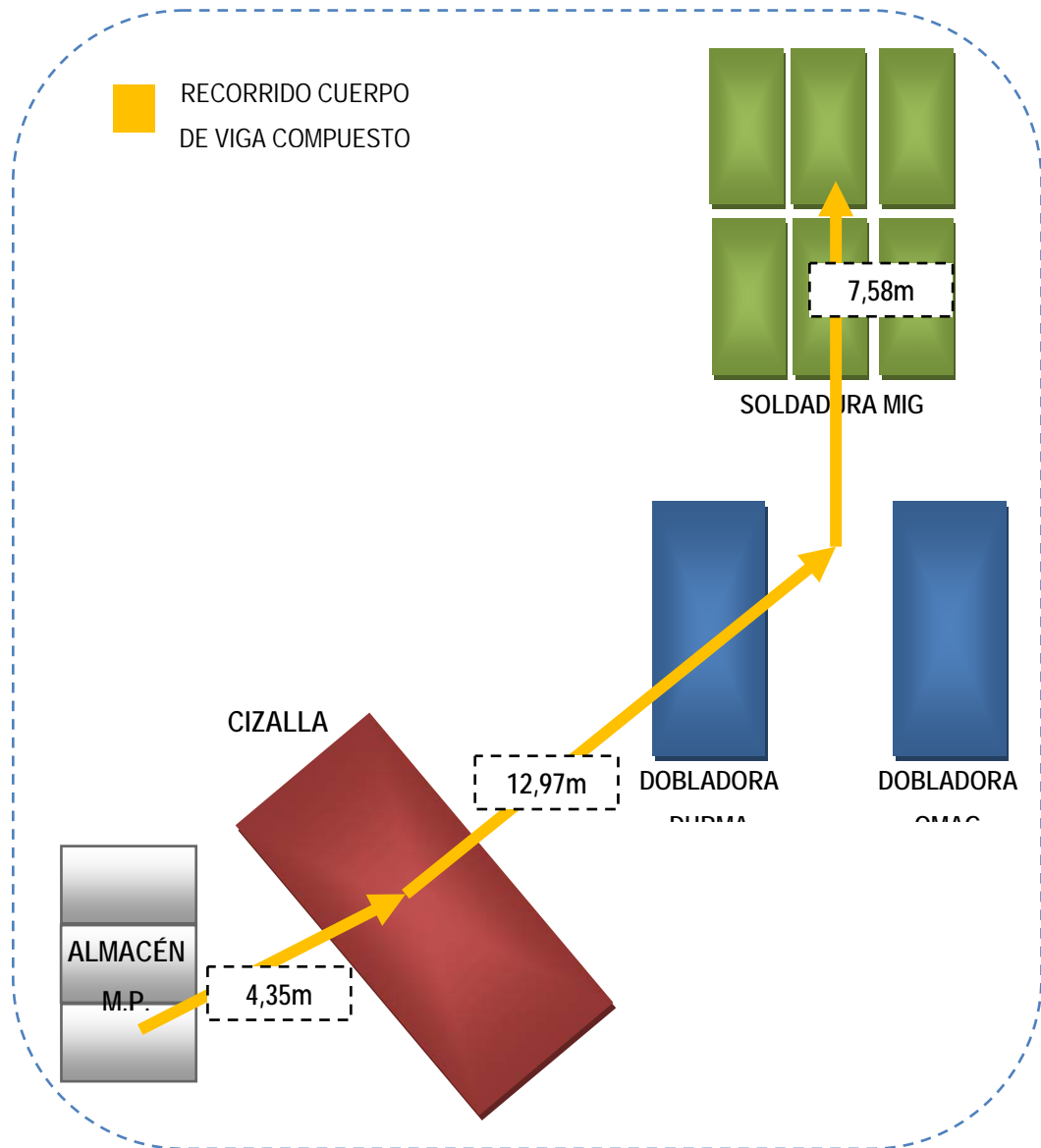
HOJA DE DESCRIPCIÓN	
FABRICACIÓN DEL CUERPO DE LA VIGA COMPUESTO	
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
CORTAR LAMINA	
Ir al almacén de lámina y coger una lámina del calibre indicado por la referencia	Lamina de 1200*2400mm
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar el complemento interno y externo	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Organizar las tiras en la estiba para transportarlas	
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
DOBLAR TIRAS	
Coger una tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer cuatro dobleces para conformar el perfil interno	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en el piso	Se ubica a la derecha del operario
Coger otra tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer dos dobleces para conformar el perfil externo	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en el piso	Se ubica a la derecha del operario
ENSAMBLAR COMPLEMENTOS MANUALMENTE	
Coger un perfil del complemento interno e introducirlo en el perfil del componente externo.	Se hace contra el piso y con ayuda de mazos recubiertos en goma
Levantar el perfil conformado y golpearlo contra el piso para emparejar extremo del cuerpo de la viga	En el piso se coloca una tabla que sirve de amortiguador del golpe
Transportar el cuerpo de la viga al puesto de soldadura.	
SOLDAR COMPLEMENTOS	
Posicionar el cuerpo de viga sobre la matriz y sujetarlos	
Soldar los dos perfiles con cordones de 25mm cada 300mm	

7. DIAGRAMA DE FLUJO – CUERPO DE VIGA COMPUESTO

DIAGRAMA DE FLUJO						
ACTIVIDAD:	CUERPO COMPUESTO	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)	
FECHA:	10-dic-07	 OPERACIONES	7	180,82*(LV/0,3)		
MÉTODO:	Actual	 TRANSPORTES	6	169,49	21,67	
ELABORADO:	Maria Fernanda Huertas	 INSPECCIONES				
EMPIEZA EN:	Almacen MP	 ESPERA				
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	 ALMACENAMIENTO	0			

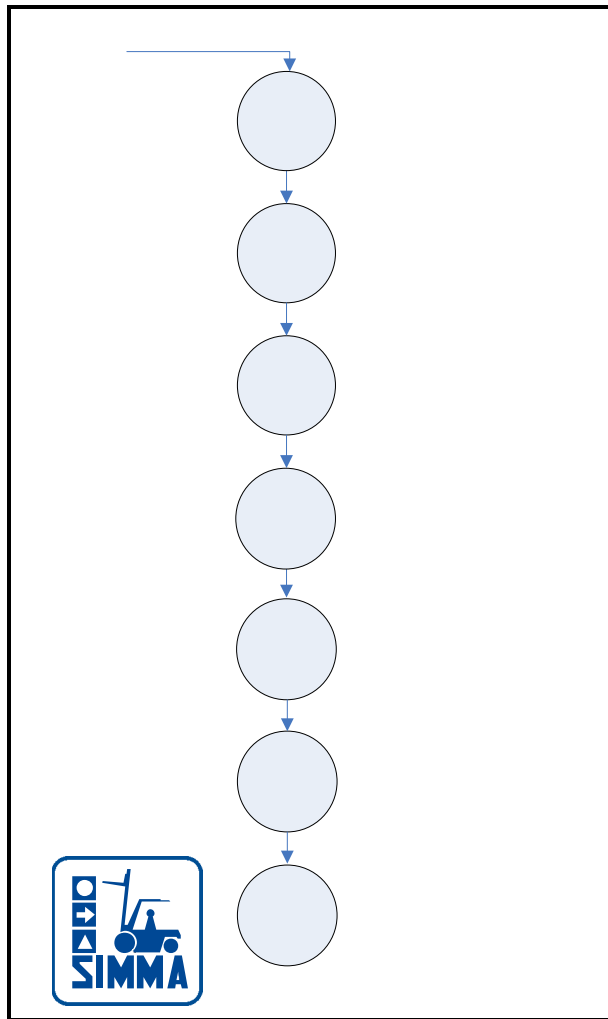
No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Almacén de lámina y escoger una lamina según ref						No determinado		
2	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación						8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras del c. externo						10,58	0,00	2
4	Organizar y transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag						44,54	12,97	1
5	Doblar tiras en perfil con dos dobleces (s/dobles) según la referencia de la viga						33,64	0,00	1-2
6	Almacén de lámina y escoger una lamina según ref						No determinado		
7	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación						8,44	4,35	2
8	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras del c. interno						10,58	0,00	2
9	Organizar y transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag						44,54	12,97	1
10	Doblar tiras en perfil con cuatro dobleces (s/dobles) según la referencia de la viga						61,24	0,00	1-2
11	Transportar perfiles para ensamblarlos manualmente						10,47	3,42	1
12	Ensamblar el c. Interno con el c. Externo manualment						23,05	0,00	1
13	Emparejar extremos contra un tablón en el piso						13,53	0,00	1
14	Transportar el cuerpo de viga al centro de soldadura, ubicarlo sobre la matriz y ajustarlo a ella						53,06	7,58	1
15	Soldar el perfil tubular cada 300mm por las uniones						FX ₁		1

8. DIAGRAMA DE RECORRIDO - CUERPO DE VIGA COMPUUESTO



VIGAS

1. DIAGRAMA DE OPERACIONES – VIGAS



















































































JUNTAS DE ACCO

2. HOJA DE DESCRIPCIÓN – VIGAS

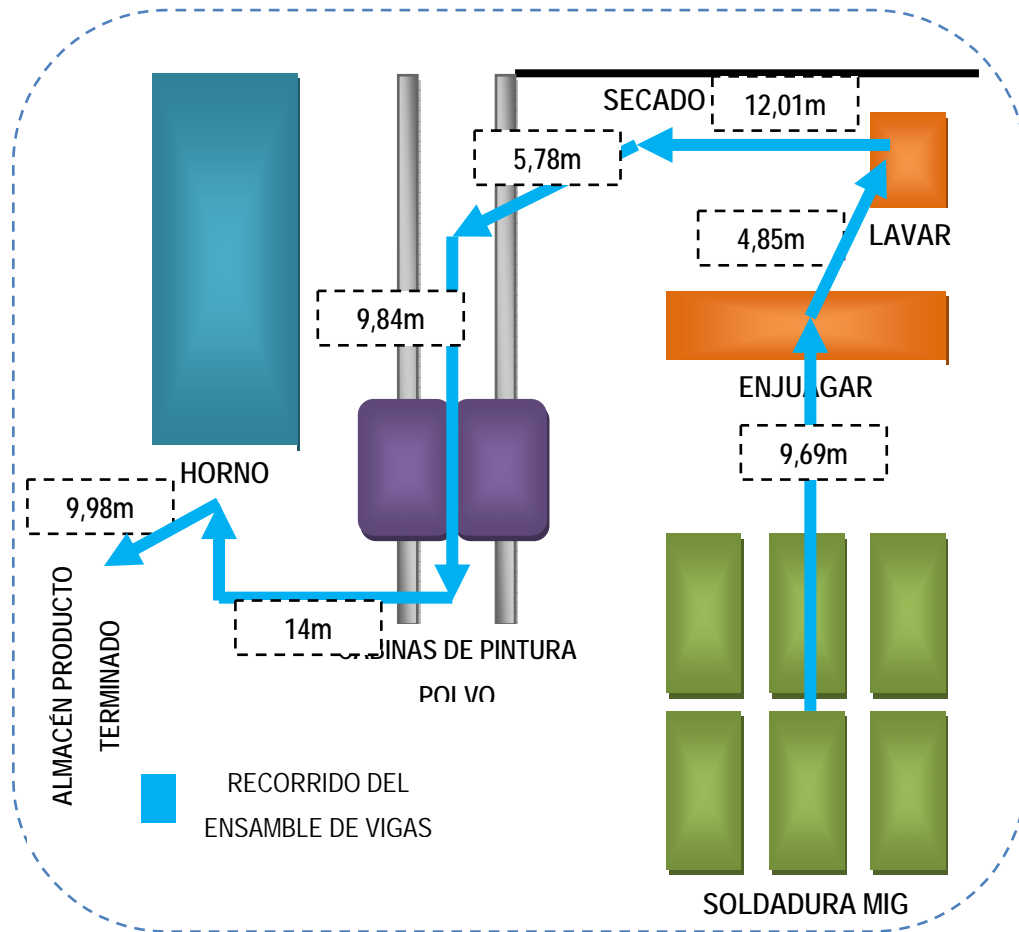
HOJA DE DESCRIPCIÓN	
FABRICACIÓN DE MARCOS	
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
ENSAMBLE DE LOS ELEMENTOS	
Coger el cuerpo de viga y sujetarlo a la matriz ubicada en el puesto de soldadura	Los cuerpos de viga sencillos se encuentran junto al puesto de trabajo estibadas o debajo del puesto de trabajo, los cuerpos compuestos ya se encuentran ubicados en la matriz
Coger dos juntas de acople y posicionarlas en los extremos del cuerpo de la vigas y sobre la matriz	Para que los operarios ubiquen correctamente las juntas se usan guías como la matriz.
Soldar las juntas al cuerpo de la viga por una cara	Los cordones de soldadura tienen se hacen a lo largo del perfil del cuerpo de la viga, su longitud dependen del area de este
Soltar la vigas de la matriz y ubicarla en la estiba	
Transportar la estiba al centro de lavado	
LIMPIEZA DE LA VIGA	
Ubicar la viga encima de la pileta	El líquido desengrasante elimina la grasa del acero y desfosfatiza el material. Tiene la característica de no contaminar el agua porque es biodegradable. Se cambia periódicamente, cuando los lodos ocupen cierto nivel de la pileta
Restregar con una espuma y el líquido desengrasante la viga.	
Transportar la viga al dispositivo de lavado	
Lavar con agua y con ayuda de una manguera	
Transportar la viga al area de secado y ponerla vertical contra la pared	
PINTURA DE LA VIGA	
Subir la viga al riel de la cabina	Requiere dos operarios para subir los marcos
Limpiar la viga con un trapo	Se limpia para quitar las impurezas y el polvo, además si la viga tiene óxido se lija.
Empujar riel con la viga colgando al interior de la cabina	
Aplicar pintura en polvo con la pistola	La cabina tiene dos compuertas que facilitan la aplicación de la pintura por las dos caras al mismo tiempo, para esta actividad participan dos operarios
Bajar la guía que sostiene la viga del riel de pintura y montarlo en el carro que se introduce al horno	Los elementos cubiertos con pintura en polvo, se deben manipular con extremo cuidado ya que no pueden ser tocados directamente. Para bajar la guía del riel y montarlo al carro se usa un elevador manual.
Introducir el carro en el horno y activarlo	El horno demora 45min en curar la pintura
Sacar el carro del horno	Las piezas demoran 15min en enfriarse
Desmontar la viga del carro y llevarla al almacén de producto terminado	El almacenamiento es estibado

3. DIAGRAMA DE FLUJO - VIGAS

DIAGRAMA DE FLUJO							
ACTIVIDAD:	VIGAS	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)		
FECHA:	10-dic-07		OPERACIONES	5			
MÉTODO:	Actual		TRANSPORTES	9			
ELABORADO:	María Fernanda Huertas		INSPECCIONES	0			
EMPIEZA EN:	Centro de Soldadura		ESPERA	3			
TERMINA EN:	Almacén de PT		ALMACENAMIENTO	1			

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Soldar dos juntas de acople al cuerpo de la viga						Fx	0,00	1
2	Transportar la viga estibada al centro de limpieza						7,32	9,69	1
3	Enjuagar viga con liquido desengrasante						Fx ₁	0,00	1
4	Transportar viga al dispositivo para lavarlo						6,60	4,85	1
5	Lavar viga con agua y manguera						15,10	0,00	1
6	Transportar viga a secado y poner contra la pared						14,40	12,01	1
7	Espera a que la viga seque						300,00	0,00	0
8	Subir viga al riel de la cabina de pintura						Fx ₂	5,78	1-2
9	Limpiar las impurezas y polvo de viga con trapo						Fx ₃	0,00	1-2
10	Deslizar viga al interior de la cabina						10,00	9,84	1
11	Aplicar pintura en polvo dentro de la cabina						Fx ₄	0,00	2
12	Bajar el riel con la viga y montarlo al carro						109,88	5,35	2
13	Introducir el carro con la viga en el horno y activarlo						89,60	14,00	2
14	Esperar a que la pintura polimerice en el horno						2700	0,00	0
15	Sacar el carro con la viga del horno						25,00	9,98	2

4. DIAGRAMA DE RECORRIDO – VIGAS



CUADRO RESUMEN

MÉTODO ACTUAL

ELEMENTO		OPERACIÓN (s)	TRANSPORTE (s)	TOTAL (s)	DISTANCIA (m)
JUNTA DE ACOPLA	2 UÑAS	127,94	262,22	387,22	39,8
	3 UÑAS	132,88	262,22	395,1	39,8
	4 UÑAS	137,82	262,22	400,04	39,8
	5 UÑAS	142,76	262,22	404,98	39,8
CUERPO DE VIGA SENCILLO	DURMA-RV5012	58,28	63,45	121,73	20,74
	DURMA-RV5016	74,18	63,45	137,63	20,74
	OMAG-RV5012	94,1	63,45	157,55	20,74
	OMAG-RV5016	121,94	63,45	185,39	20,74
CUERPO DE VIGA COMPUESTO		180,82	169,49	350,31	45,64

Dossier Vigas

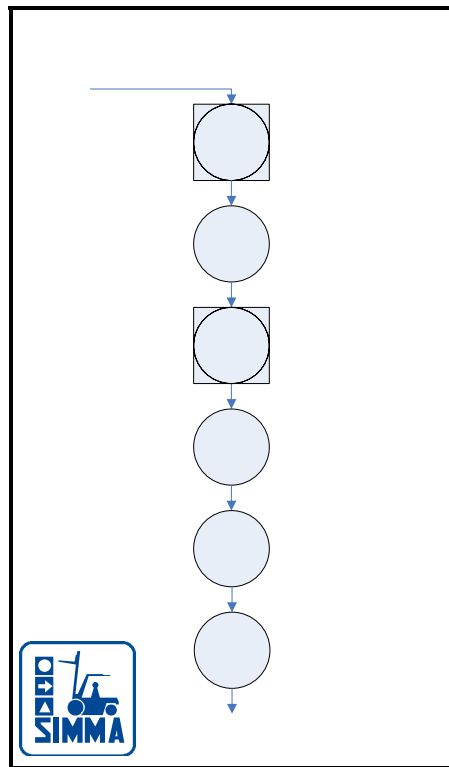
Método Mejorado

Contenido:



JUNTA DE ACOUPLE

5. DIAGRAMA DE OPERACIONES – JUNTA DE ACOUPLE



JUNTA DE ACOUPLE
LAMINA CAL
1200mm*2400mm

6. HOJA DE DESCRIPCIÓN – JUNTA DE ACOPLER

HOJA DE DESCRIPCIÓN

FABRICACIÓN DE RIOSTRAS JUNTAS DE ACOPLER

ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV5016: Platina cal 12 60*50mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV5012: Platina cal 12 65*100mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV6016-14: Platina cal 12 90*100mm 2 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV8016-14 RV10016-14: Platina cal 12 120*150mm 3 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV8012 RV10012 RV12016-14: Platina cal 12 120*200mm 4 acoples
 ESPECIFICACIONES JUNTAS DE ACOPLER PARA RV12012: Platina cal 12 120*250mm 5 acoples

DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
CORTAR LAMINA	
Ir al almacén de lámina y coger una lámina cal 12	Lamina 1200*2400mm
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la troqueladora 70Ton	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
TROQUELAR TIRAS	
Coger una tira de la estiba y subirla a la mesa de la troqueladora	La estiba se ubica al lado derecho del operario
Pisar el pedal y torquelar la tira	
Retirar la tira de la troqueladora y ubicarla en una estiba	La estiba se ubica a la izquierda del operario
Transportar la estiba desde la troqueladora 70Ton hasta la Cizalla	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
CORTAR TIRAS	
Ubicar la tira en la mesa de alimentación de Cizalla	
Medir con la regla de la máquina y cortar pisando el pedal	Se corta según el número de uñas de la junta de acople. Las platinas caen a una canasta plástica
Transportar la canasta a la troqueladora 15Ton	La canasta esta estiba y se transporta con gatos hidráulicos
DESPUNTAR PLATINAS	
Coger una platina de la canasta	La canasta se ubica al lado izquierdo del operario
Ubicar una punta de la platina en el troquel	
Pisar el pedal y ubicar la otra esquina en el troquel	Esta operación se repite dos veces, para despuntar las dos esquinas de la platina
Depositar la platina en otro canasta plástica	La canasta se ubica al lado iderecho del operario

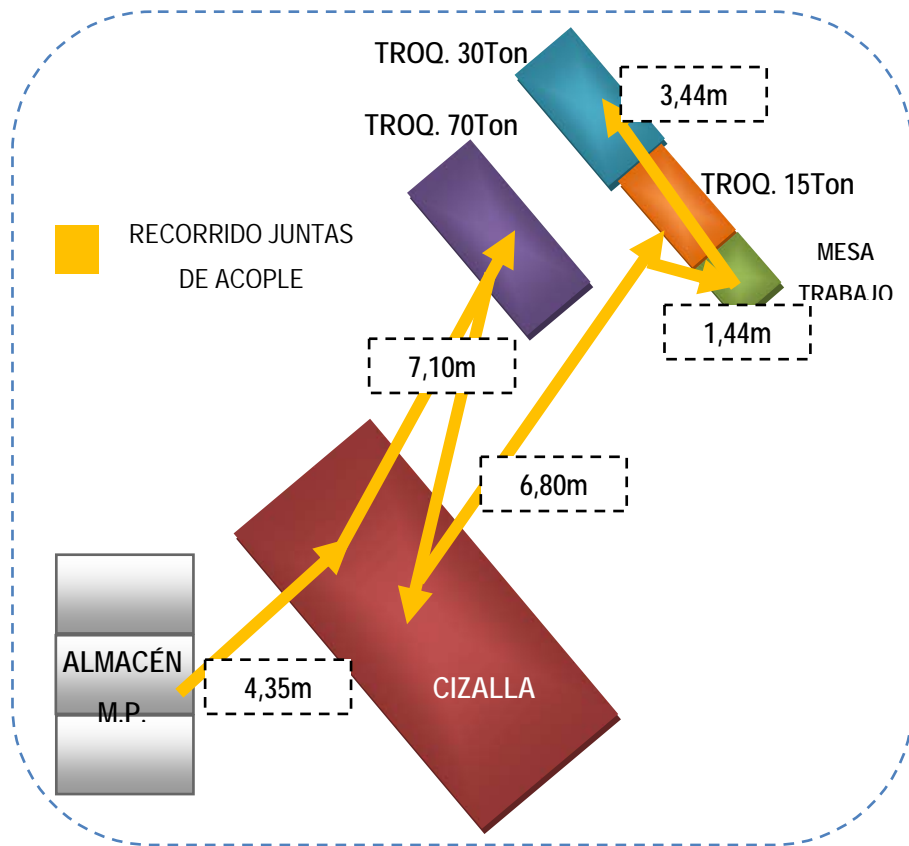
Transportar la canasta desde la toqueladora de 15Ton hasta la mesa de trabajo con la prensa	La canasta se transporta manualmente por un operario
DOBLAR UÑAS MANUALMENTE	
Coger una platina de la canasta y ubicarla en la prensa manual	La canasta se ubica al lado izquierdo del operario
Ajustar la prensa y doblar cada una de las uñas de la platina	Las uñas se doblan con un dispositivo especial fabricado en la empresa
Soltar la prensa, sacar la platina y ubicarla en una canasta	
Transportar la canasta a la troqueladora 30Ton	
DOBLAR PLATINAS	
Coger una platina y ubicarla sobre el troquel	La canasta está ubicada a la derecha del operario
Pisar el pedal, doblar la platina y ubicarla en la canasta a la izquierda del operario	
Transportar la caneca al centro de soldadura	La canasta esta estiba y se transporta con gatos hidráulicos

7. DIAGRAMA DE FLUJO – JUNTA DE ACOUPLE

ACTIVIDAD:	JUNTA DE ACOUPLE	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)
FECHA:	10-dic-07	OPERACIONES	6	105,56	
MÉTODO:	Mejorado	TRANSPORTES	7	256,59	39,8
ELABORADO:	María Fernanda Huertas	INSPECCIONES			
EMPIEZA EN:	Almacén M.P.	ESPERA			
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	ALMACENAMIENTO	2		

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	En el almacén de lámina escoger una calibre 12	○	→	□	⌒	▽	No determinado		
2	Transp lámina a cizalla y ubicarla en la mesa	○	→	□	⌒	▽	8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras	●	→	□	⌒	▽	10,58	0,00	2
4	Transp. estiba desde cizalla hasta troq. 70Ton	○	→	□	⌒	▽	49,70	7,10	1
5	Troquelar la tira y ubicarla en la estiba	●	→	□	⌒	▽	70,80	0,00	1
6	Transportar la estiba de troqueladas a la Cizalla	○	→	□	⌒	▽	49,70	7,10	1
7	Ubicar tira en cizalla y cortar según el No. uñas	●	→	□	⌒	▽	6,23	0,00	1
8	Transportar platinas de cizalla a troq. 15Ton	○	→	□	⌒	▽	47,60	6,80	1
9	Coger una platina y despuntar las dos esquinas	●	→	□	⌒	▽	6,58	0,00	1
10	Transp. platina a mesa trabajo y ajustar prensa	○	→	□	⌒	▽	10,08	1,44	1
11	Doblar uñas manualmente (s/uña)	●	→	□	⌒	▽	4,94	0,00	1
12	Transportar canasta a troqueladora de 30Ton	○	→	□	⌒	▽	24,08	3,44	1
13	Coger platina, doblarla en troq. Ponerla canasta	●	→	□	⌒	▽	6,43	0,00	1
14	Transportar canasta con juntas a soldadura	○	→	□	⌒	▽	66,99	9,57	1
15	Almacenamiento estibado	○	→	□	⌒	▽	No determinado		

8. DIAGRAMA DE RECORRIDO – JUNTA DE ACOPLE

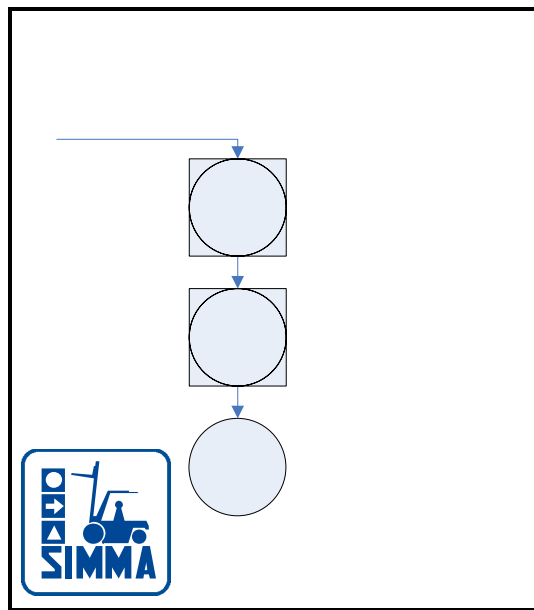


CUERPO DE LA VIGA

CUERPO SENCILLO

CUERPO COMPUESTO

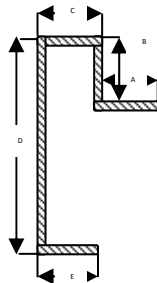
9. DIAGRAMA DE OPERACIONES – CUERPO DE VIGA SENCILLO



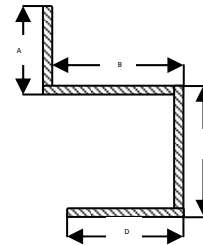
10. HOJA DE DESCRIPCIÓN – CUERPO DE VIGA SENCILLO

FABRICACIÓN DEL CUERPO DE LA VIGA SENCILLO

ESPECIFICACIONES RV 5016: Perfil en lámina calibre 16,
4 dobleces



ESPECIFICACIONES RV 5012: Perfil en lámina calibre 12,
3 dobleces



DESCRIPCIÓN

OBSERVACIONES

CORTAR LAMINA

ir al almacén de lámina y coger una lámina del calibre indicado por la referencia de la viga	
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	La estiba se transporta con gatos hidráulicos

DOBLAR TIRAS

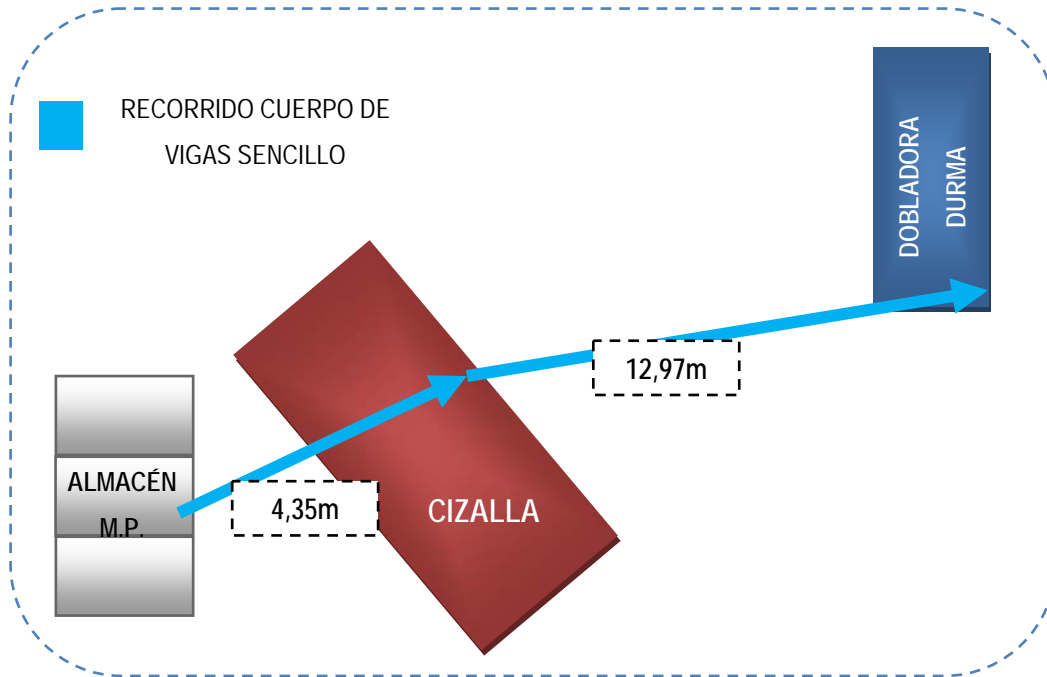
Coger una tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer tres o cuatro dobleces según la referencia	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en una estiba	La estiba se ubica a la derecha del operario

11. DIAGRAMA DE FLUJO – CUERPO DE VIGA SENCILLO

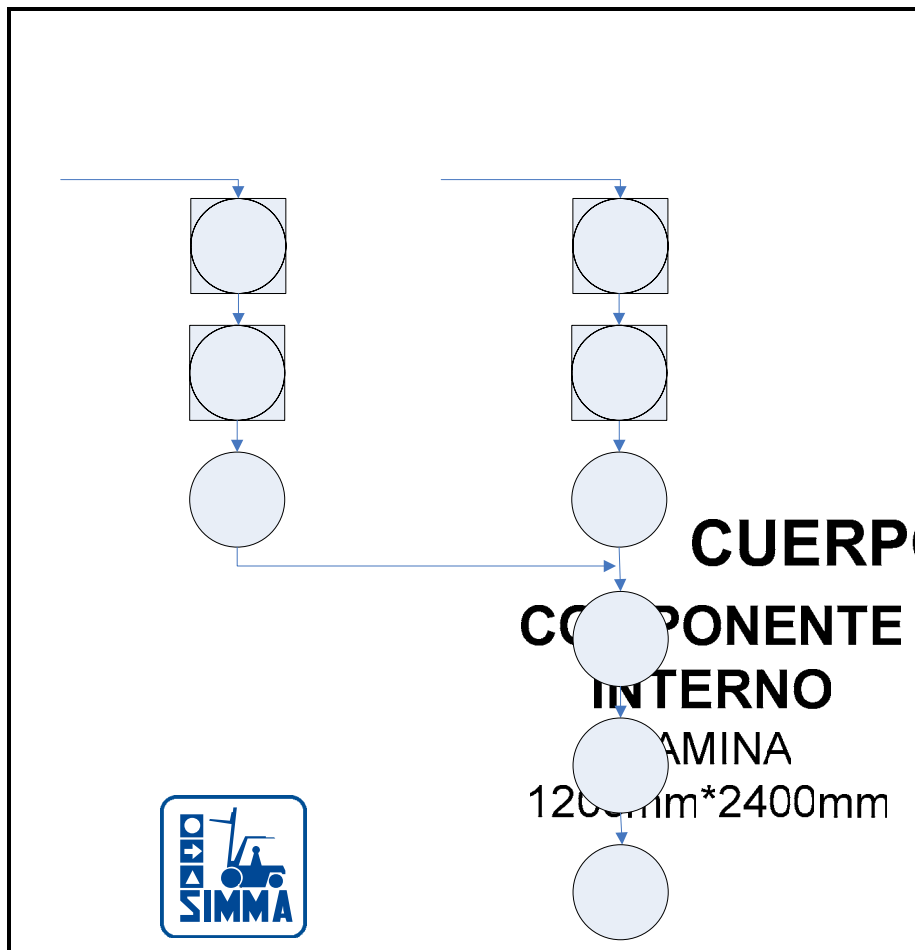
ACTIVIDAD:	CUERPO SENCILLO	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)
FECHA:	10-dic-07	OPERACIONES	2	26,48	
MÉTODO:	Mejorado	TRANSPORTES	3	63,45	20,74
ELABORADO:	María Fernanda Huertas	INSPECCIONES			
EMPIEZA EN:	Almacén M.P.	ESPERA			
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	ALMACENAMIENTO	2		

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Almacén de lámina y escoger una lamina cal 16 o12	○	→	□	D	▽	No determinado		
2	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación	○	→	□	D	▽	8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras	●	→	□	D	▽	10,58	0,00	2
4	Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	○	→	□	D	▽	38,79	12,97	1
5	Doblar en 3-4 dobleces (s/dobles) según la ref Durma u Omag	●	→	□	D	▽	15,90	0,00	1
6	Transportar el perfil al puesto de soldadura	○	→	□	D	▽	10,47	3,42	1
7	Almacenar perfiles estibados	○	→	□	D	▽	No determinado		

12. DIAGRAMA DE RECORRIDO - CUERPO DE VIGA SENCILLO



13. DIAGRAMA DE OPERACIONES – CUERPO DE VIGA
 COMPUESTO



CUERPO \leq 2400mm

**COMPONENTE
 INTERNO**

LAMINA
 1200mm*2400mm



CORTAR TIRA
 Ancho Ref*2400mm
 CIZALLA

CORTAR TIRA A
 Ref*Largo Re
 CIZALLA

DOBLAR TIRA
 4 Dobleces
 DOBLADORA DU

14. HOJA DE DESCRIPCIÓN – CUERPO DE VIGA COMPUESTO

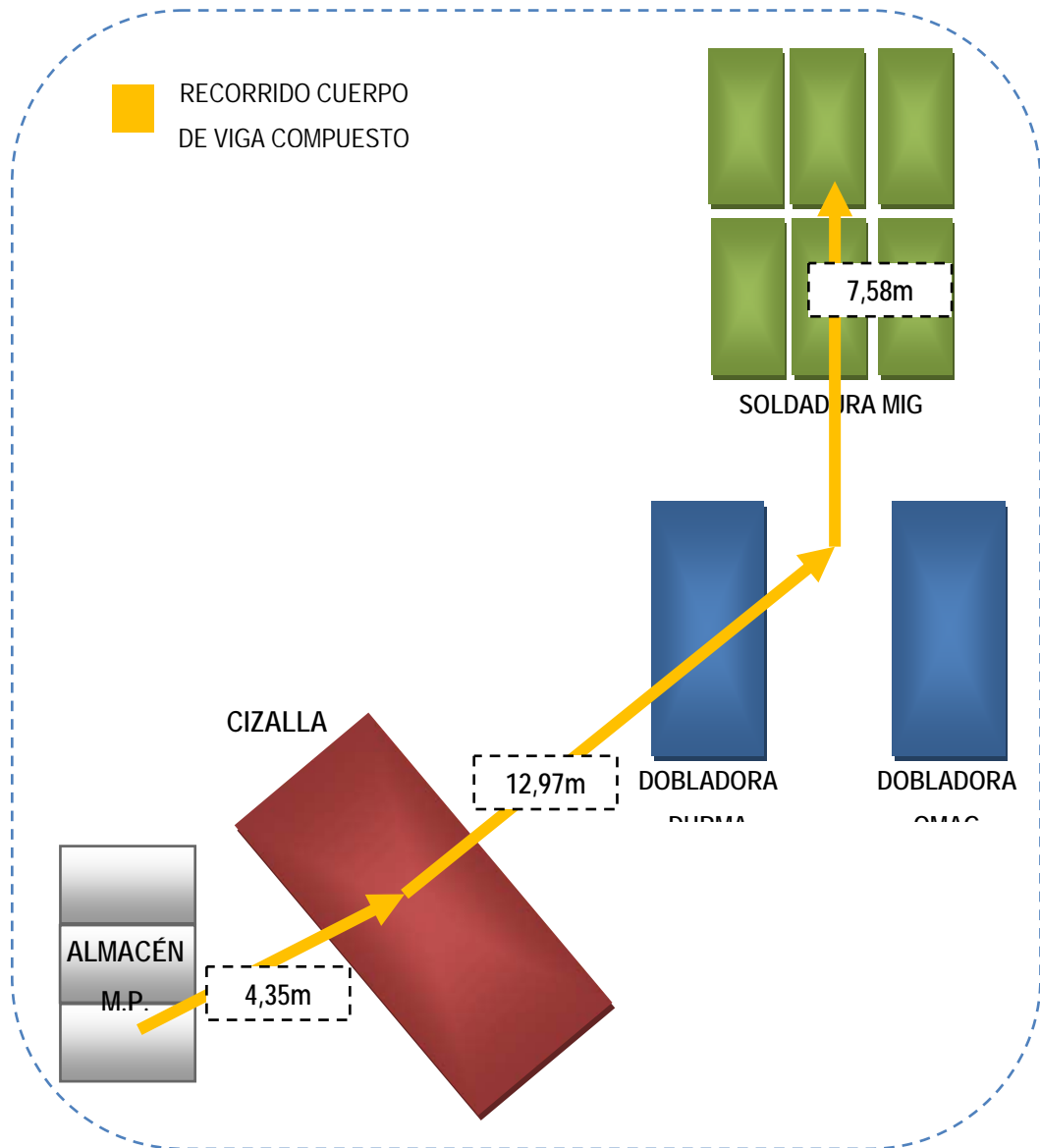
FABRICACIÓN DEL CUERPO DE LA VIGA COMPUESTO	
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
CORTAR LAMINA	
Ir al almacén de lámina y coger una lámina del calibre indicado por la referencia	Lamina de 1200*2400mm
Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de la máquina	El transporte requiere de 2 operarios
Medir con un metro la lámina, marcar hasta donde va la medida correcta	Esta operación es necesaria porque la lámina no viene iguales, siempre un poco mas larga
Cortar el borde sobrante y girar 90° la lámina	La tira cortada sale por la parte trasera de la máquina, esta tira se vende como chatarra
Empujar la lámina hasta el tope y pisar el pedal para cortar el complemento interno y externo	Esta operación se repite las veces necesarias para cumplir con las especificaciones del corte
Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag	La estiba se transporta con gatos hidráulicos
DOBLAR TIRAS	
Coger una tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer cuatro dobleces para conformar el perfil interno	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en el piso	Se ubica a la derecha del operario
Coger otra tira de la estiba y empujarla hasta el tope de la dobladora	La estiba se ubica al lado izquierdo del operario
Pisar el pedal y hacer dos dobleces para conformar el perfil externo	
Retirar el perfil de la máquina y ubicarlo en el piso	Se ubica a la derecha del operario
ENSAMBLAR COMPLEMENTOS MANUALMENTE	
Coger un perfil del complemento interno e introducirlo en el perfil del componente externo.	Se hace contra el piso y con ayuda de mazos recubiertos en goma
Levantar el perfil conformado y golpearlo contra el piso para emparejar extremo del cuerpo de la viga	En el piso se coloca una tabla que sirve de amortiguador del golpe
Transportar el cuerpo de la viga al puesto de soldadura.	
SOLDAR COMPLEMENTOS	
Posicionar el cuerpo de viga sobre la matriz y sujetarlos	
Soldar los dos perfiles con cordones de 25mm cada 300mm	

15. DIAGRAMA DE FLUJO – CUERPO DE VIGA COMPUESTO

ACTIVIDAD:	CUERPO COMPUESTO	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)
FECHA:	10-dic-07	OPERACIONES	7	180,82*(LV/0,3)	
MÉTODO:	Mejorado	TRANSPORTES	6	157,99	45,64
ELABORADO:	Maria Fernanda Huertas	INSPECCIONES			
EMPIEZA EN:	Almacen MP	ESPERA			
TERMINA EN:	Centro de Soldadura	ALMACENAMIENTO	2		

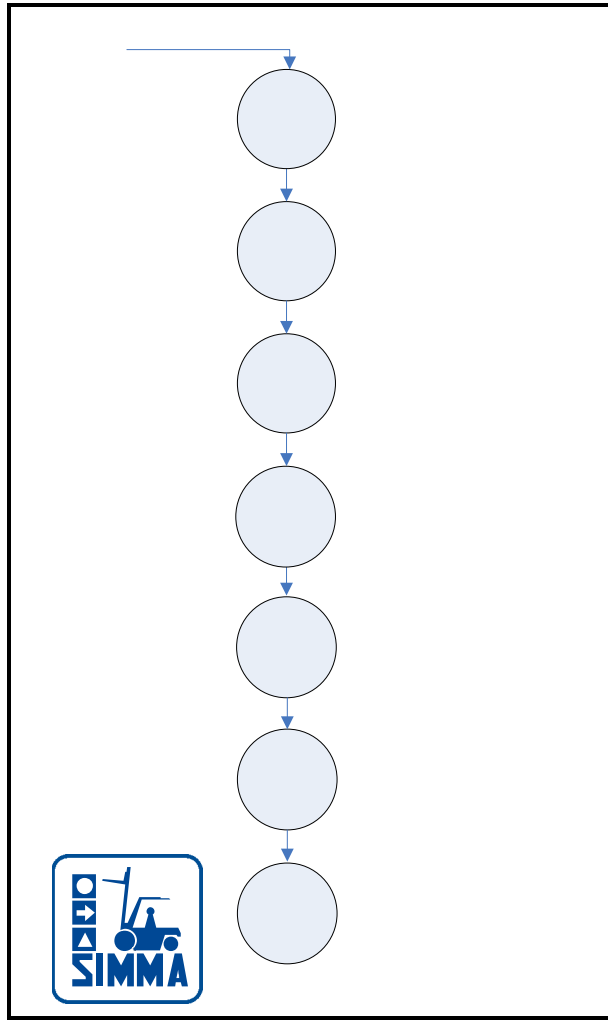
No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Almacén de lámina y escoger una lamina según ref						No determinado		
2	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación						8,44	4,35	2
3	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras del c. externo						10,58	0,00	2
4	Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag						38,79	12,97	1
5	Doblar tiras en perfil con dos dobleces (s/dobles) según la referencia de la viga						33,64	0,00	1-2
6	Almacén de lámina y escoger una lami según ref						No determinado		
7	Transportar la lámina a la cizalla y ubicarla en la mesa de alimentación						8,44	4,35	2
8	Pisar el pedal y cortar la lámina en tiras del c. interno						10,58	0,00	2
9	Transportar la estiba desde la cizalla hasta la dobladora Durma u Omag						38,79	12,97	1
10	Doblar tiras en perfil con cuatro dobleces (s/dobles) según la referencia de la viga						61,24	0,00	1-2
11	Transportar perfiles para ensamblarlos manualmente						10,47	3,42	1
12	Ensamblar el c. Interno con el c. Externo manualment						23,05	0,00	1
13	Emparejar extremos contra un tablón en el piso						13,53	0,00	1
14	Transportar el cuerpo al centro de soldadura, ubicarlo sobre la matriz y ajustarlo a ella						53,06	7,58	1
15	Soldar el perfil tubular cada 300mm por las uniones						Fx ₁		1

16. DIAGRAMA DE RECORRIDO - CUERPO DE VIGA COMPUUESTO



VIGAS

5. DIAGRAMA DE OPERACIONES – VIGAS
















































































JUNTAS DE ACCO

6. HOJA DE DESCRIPCIÓN – VIGAS

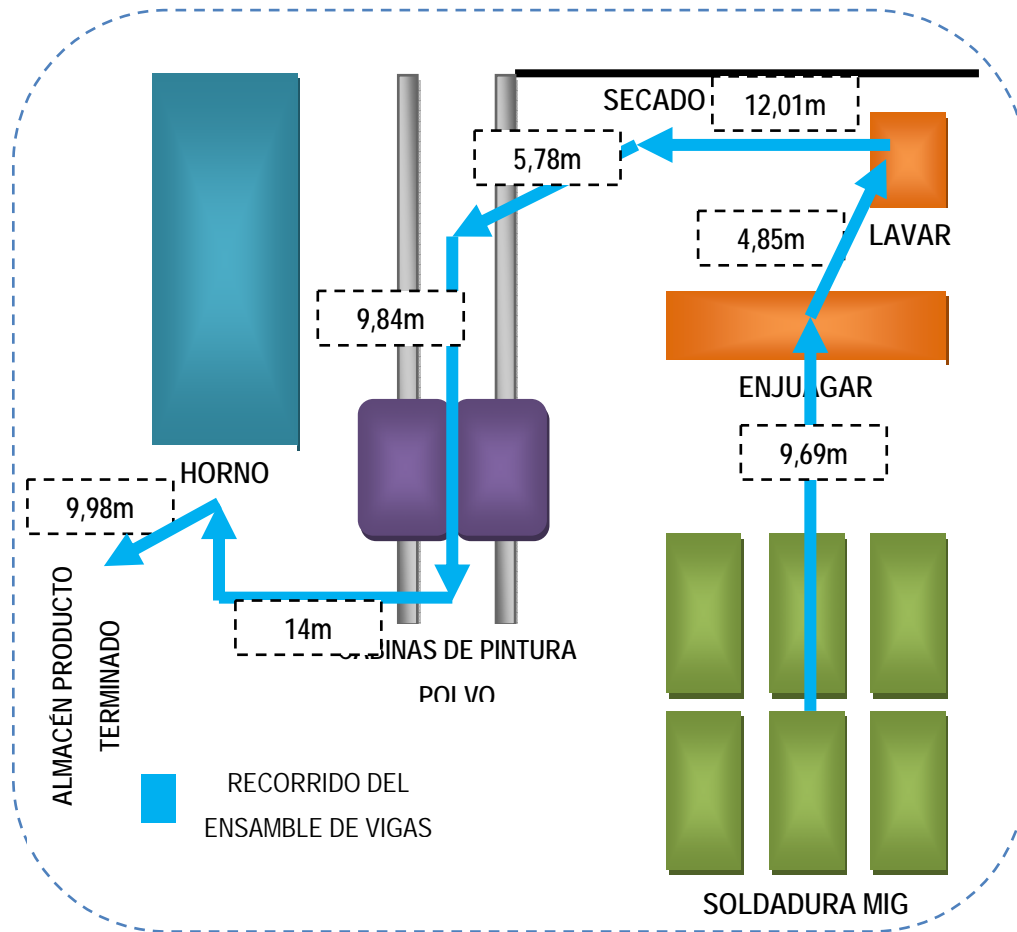
FABRICACIÓN DE MARCOS	
DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
ENSAMBLE DE LOS ELEMENTOS	
Coger el cuerpo de viga y sujetarlo a la matriz ubicada en el puesto de soldadura	Los cuerpos de viga sencillos se encuentran junto al puesto de trabajo estibadas o debajo del puesto de trabajo, los cuerpos compuestos ya se encuentra ubicados en la matriz
Coger dos juntas de acople y posicionarlas en los extremos del cuerpo de la vigas y sobre la matriz	Para que los operarios ubiquen correctamente las juntas se usan guías como la matriz.
Soldar las juntas al cuerpo de la viga por una cara	Los cordones de soldadura tienen se hacen a lo largo del perfil del cuerpo de la viga, su longitud dependen del area de este
Soltar la vigas de la matriz y ubicarla en la estiba Transportar la estiba al centro de lavado	
LIMPIEZA DE LA VIGA	
Ubicar la viga encima de la pileta	El líquido desengrasante elimina la grasa del acero y desfosfatiza el material. Tiene la característica de no contaminar el agua porque es biodegradable. Se cambia periódicamente, cuando los lodos ocupen cierto nivel de la pileta
Restregar con una espuma y el líquido desengrasante la viga.	
Transportar la viga al dispositivo de lavado	
Lavar con agua y con ayuda de una manguera	
Transportar la viga al area de secado y ponerla vertical contra la pared	
PINTURA DE LA VIGA	
Subir la viga al riel de la cabina	Requiere dos operarios para subir los marcos
Limpiar la viga con un trapo	Se limpia para quitar las impurezas y el polvo, además si la viga tiene óxido se lija.
Empujar riel con la viga colgando al interior de la cabina	
Aplicar pintura en polvo con la pistola	La cabina tiene dos compuertas que facilitan la aplicación de la pintura por las dos caras al mismo tiempo, para esta actividad participan dos operarios
Bajar la guía que sostiene la viga del riel de pintura y montarlo en el carro que se introduce al horno	Los elementos cubiertos con pintura en polvo, se deben manipular con extremo cuidado ya que no pueden ser tocados directamente. Para bajar la guía del riel y montarlo al carro se usa un elevador manual.
Introducir el carro en el horno y activarlo	El horno demora 45min en curar la pintura
Sacar el carro del horno	Las piezas demoran 15min en enfriarse
Desmontar la viga del carro y llevarla al almacen de producto terminado	El almacenamiento es estibado

7. DIAGRAMA DE FLUJO - VIGAS

ACTIVIDAD:	VIGAS	RESUMEN	No.	TIEMPO(s)	DIST. (m)
FECHA:	10-dic-07	 OPERACIONES	5		
MÉTODO:	Actual	 TRANSPORTES	9		
ELABORADO:	María Fernanda Huertas	 INSPECCIONES	0		
EMPIEZA EN:	Centro de Soldadura	 ESPERA	3		
TERMINA EN:	Almacén de PT	 ALMACENAMIENTO	1		

No.	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	ESPERA	ALMACÉN	TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	No. OPERAR
1	Soldar dos juntas de acople al cuerpo de la viga						Fx	0,00	1
2	Transportar la viga estibada al centro de limpieza						7,32	9,69	1
3	Enjuagar viga con liquido desengrasante						Fx ₁	0,00	1
4	Transportar viga al dispositivo para lavarlo						6,60	4,85	1
5	Lavar viga con agua y manguera						15,10	0,00	1
6	Transportar viga a secado y poner contra la pared						14,40	12,01	1
7	Espera a que la viga seque						300,00	0,00	0
8	Subir viga al riel de la cabina de pintura						Fx ₂	5,78	1-2
9	Limpiar las impurezas y polvo de viga con trapo						Fx ₃	0,00	1-2
10	Deslizar viga al interior de la cabina						10,00	9,84	1
11	Aplicar pintura en polvo dentro de la cabina						Fx ₄	0,00	2
12	Bajar el riel con la viga y montarlo al carro						109,88	5,35	2
13	Introducir el carro con la viga en el horno y activarlo						89,60	14,00	2
14	Esperar a que la pintura polimerice en el horno						2700	0,00	0
15	Sacar el carro con la viga del horno						25,00	9,98	2

8. DIAGRAMA DE RECORRIDO – VIGAS



CUADRO RESUMEN

MÉTODO MEJORADO

JUNTA DE ACOPLE	2 UÑAS	110,50	256,59	367,09	39,80
	3 UÑAS	115,44	256,59	372,03	39,80
	4 UÑAS	120,38	256,59	376,97	39,80
	5 UÑAS	125,32	256,59	381,91	39,80
CUERPO DE VIGA SENCILLO	DURMA-OMAG-RV5012	58,28	57,7	115,98	20,74
	DURMA-OMAG-RV5016	74,18	57,7	131,88	20,74
CUERPO DE VIGA COMPUESTO		180,82	157,99	338,81	45,64

MEJORAS IMPLEMENTADAS

JUNTA DE ACOPLE	2 UÑAS	5,20%
	3 UÑAS	5,84%
	4 UÑAS	5,77%
	5 UÑAS	5,70%
CUERPO DE VIGA SENCILLO	DURMA-RV5012	4,72%
	DURMA-RV5016	4,18%
	OMAG-RV5012	26,39%
	OMAG-RV5016	28,86%
CUERPO DE VIGA COMPUESTO		3,28%
