

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**AMPLIACIÓN Y REUBICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE SILLAS
METAL-PLÁSTICAS**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Brs. Grullon V., Rodolfo A.
Ramírez V., Carlos J.
Para optar al Título
De Ingeniero Mecánico

Caracas, 2010

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**AMPLIACIÓN Y REUBICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE SILLAS
METAL-PLÁSTICAS**

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Raffaele D' Andrea

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Brs. Grullon V., Rodolfo A.
Ramírez V., Carlos J.
Para optar al Título
De Ingeniero Mecánico

Caracas, 2010



Caracas, 08 de noviembre de 2.010

ACTA

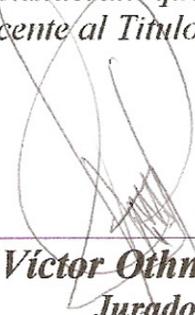
Los abajo firmantes, Miembros del Jurado Examinador designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por los bachilleres:

RODOLFO A. GRULLÓN V., y CARLOS J. RAMIREZ V.

Titulado:

“AMPLIACIÓN Y REUBICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE SILLAS METALPLÁSTICAS”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el Plan de Estudios conducente al Título de Ingeniero Mecánico.

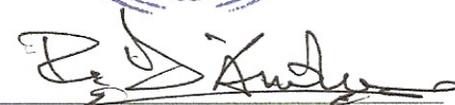


Prof. Víctor Othman Falcón
Jurado





Prof. Jesuardo Areyan
Jurado



Prof. Raffaele D'Andrea
Tutor

Grullon V., Rodolfo A. y Ramírez V., Carlos J.

**AMPLIACIÓN Y REUBICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE SILLAS
METAL-PLÁSTICA**

Tutor Académico: Prof. Raffaele D'Andrea. Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica. 2010.

Palabras Claves: Sillas Metal-plásticas, Distribución de Planta, Seguridad Industrial, Manejo de Material, Systematic Layout Planing (S.L.P.).

El siguiente trabajo especial de grado tiene como finalidad optimizar el proceso productivo de la empresa Productos RP, C.A., la cual se dedica a la fabricación de sillas metal-plásticas. Para lograr este objetivo se presentó la necesidad de elaborar este proyecto de reestructuración y distribución de la planta, en un nuevo espacio físico.

Para detectar las fallas del proceso actual se realizó un análisis crítico, en el cual se evalúa, la parte operativa del proceso, el manejo de materiales, las máquinas y equipos, la capacidad de producción y las condiciones de Higiene y Seguridad Industrial.

Luego se expusieron las propuestas de mejoras, las cuales consistieron en adquisición de nuevos equipos, redefinición de las áreas de trabajo, aplicación de las normas de Higiene y Seguridad Industrial y balanceo de la línea de producción.

Por último, se desarrolla una nueva propuesta de distribución de planta, utilizando la metodología, Systematic Layout Planing (S.L.P.), con la cual se obtiene la mejor distribución de planta para el proceso.

DEDICATORIAS

El presente Trabajo Especial de Grado se lo dedico a mi mamá, papá y mis hermanos, al resto de mi familia y a todas las personas que me apoyaron en la realización de este trabajo.

Rodolfo A. Grullon V.

Este Trabajo Especial de Grado se lo dedico a mis padres Gloria y Arturo, a mi esposa María, a mi hijo José Ignacio, a mis hermanos Aretha y Marcel y a mi abuela Margarita.

Carlos J. Ramírez V.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Rodolfo Grullon y Ruby Varela de Grullon, por darme todo el apoyo necesario para enfrentar los obstáculos, salir adelante en todo momento.

A mis hermanas Joanne, Verónica y Johana por estar conmigo en los momentos difíciles, por su cariño y por brindarme su apoyo en cualquier situación.

Al resto de mi familia por quererme y apoyarme durante toda mi vida.

A mis amigos y compañeros, por su amistad, ayuda y apoyo en todo momento.

Al Prof. Raffaele D'Andrea, por ayudarnos en este trabajo y por darme consejos cada vez que lo necesité.

Para todos ellos mi más sincero agradecimiento.

Rodolfo A. Grullon V.

A mis padres, Gloria Valdebenito y Arturo Ramírez por su esfuerzo, amor y apoyo incondicional, durante mi formación tanto personal como profesional.

A mi esposa María por su incondicional apoyo durante todo este tiempo.

A mis hermanos, Aretha y Marcel por compartir alegrías y ser parte de mi vida.

A mis abuelos, por transmitirme su sabiduría, brindarme su apoyo y darme palabras de motivación durante este camino.

A mis suegros por brindarme su apoyo y ayuda.

Al Prof. Raffaele D`Andrea, por su dedicación y colaboración para el cumplimiento de los objetivos trazados en este trabajo especial de grado.

A los panas de la universidad, a los de La Victoria y a todos aquellos que me han brindado apoyo durante toda la carrera.

Y en general a todos aquellos que de alguna u otra forma estuvieron involucrados en la culminación de este proyecto.

Carlos J. Ramírez V.

INDICE

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA..... 2

 1.1 Justificación del Proyecto..... 3

 1.2 Antecedentes 3

 1.3 Planteamiento del Problema..... 4

 1.4 Objetivos..... 4

 1.4.1 Objetivo General..... 4

 1.4.2 Objetivos Específicos 4

 1.5 Limitaciones y Alcances 5

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... 5

 2.1 Productividad 6

 2.1.1 Relación entre el Aumento de Productividad y la Elevación del Nivel de Vida 8

 2.1.2 El Papel de la Dirección de la Empresa..... 8

 2.1.3 Técnicas de Dirección para Reducir el Contenido de Trabajo y el Tiempo Improductivo 10

 2.2 Estudio del Trabajo 12

 2.3 Estudio del Trabajo como Medio Directo de Aumentar La Productividad 12

 2.4 Las Técnicas del Estudio de Trabajo y su Relación Mutua..... 14

 2.5 Procedimiento Básico para Realizar el Estudio del Trabajo..... 15

 2.6 Análisis Crítico..... 18

 2.7 Distribución de Planta 18

2.7.1	Detalles de la Metodología	19
2.7.2	Pasos a seguir para aplicar la Metodología SLP.....	21
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....		31
3.1	Descripción de la Empresa.....	32
3.2	Descripción General del Producto.....	33
3.3	Descripción del Proceso Productivo.....	35
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS CRÍTICO Y PROPUESTAS DE MEJORAS..		45
4.1	Análisis del organigrama y Propuestas de Mejoras.....	46
4.2	Capacidad de Producción Actual de la Planta.....	47
4.2.1	Método para Realizar el Estudio de Tiempos.....	47
4.3	Análisis del Estudio de Tiempo.....	52
4.4	Análisis Crítico de los Procesos Productivos.....	55
4.4.1	Área de Carga y Descarga.....	56
4.4.2	Área de Prensas.....	58
4.4.3	Área de Esmerilado, Taladrado y Doblado.....	60
4.4.4	Área de Soldadura.....	62
4.4.5	Área de Lavado, Pintado y Secado.....	63
4.4.6	Área de Inyección de Plástico.....	66
4.4.7	Área de Ensamblaje y Almacenamiento del Producto Final.....	69
4.5	Estudio de Condiciones de Higiene y Seguridad Industrial de la Planta.....	71
4.6	Propuestas de Mejoras para los Procesos Productivos.....	84
4.6.1	Área de Carga y Descarga.....	84
4.6.2	Área de Prensas.....	84

4.6.3	Área de Esmerilado y Doblado.....	85
4.6.4	Área de Soldadura.....	85
4.6.5	Área de Pintura.....	86
4.6.6	Área de Inyección de Plástico.....	87
4.6.7	Área de Ensamblaje y Almacenamiento del Producto Final.....	87
4.6.8	Propuestas Generales.....	88
4.7	Proceso con Mejoras Incluidas.....	88
4.8	Estimación de la Nueva Capacidad de la Planta.....	90
CAPÍTULO V. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....		92
5.1	Desarrollo de la Metodología SLP.....	93
5.1.1	Análisis de Flujo de Materiales.....	93
5.1.2	Relaciones entre Actividades.....	95
5.1.3	Diagrama de Relaciones.....	98
5.1.4	Análisis de Necesidades y Disponibilidad de Espacios....	100
5.1.5	Verificación del Espacio Disponible.....	101
5.1.6	Diagrama de Relación de Espacio.....	101
5.1.7	Consideraciones y Limitaciones Prácticas.....	104
5.1.8	Desarrollo de Alternativas de Distribución de Planta.....	105
5.1.9	Evaluación de Alternativas de Distribución de Áreas.....	105
5.1.10	Selección de distribución de áreas.....	112
5.1.11	Distribución de equipos.....	114
CAPÍTULO VI. PLANIFICACIÓN DE LA MUDANZA Y ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN.....		116
6.1	Planificación de la Instalación.....	117

6.2 Estimación de la Inversión Requerida para la Ejecución de los Cambios Propuestos.....	119
CONCLUSIONES.....	121
RECOMENDACIONES.....	123
BIBLIOGRAFÍA.....	125
ANEXOS.....	128
ANEXO 1. PARTES QUE COMPONEN LA SILLA METAL-PLÁSTICA.....	129
ANEXO 2. MOLDES Y TROQUELES.....	134
ANEXO 3. DATOS RECOGIDOS EN EL ESTUDIO DE TIEMPOS.....	139
ANEXO 4. PLANOS DE LA PLANTA ACTUAL	156
ANEXO 5. DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL.....	157
ANEXO 6. ESTIMACIÓN DE LAS ÁREAS DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN.....	158
ANEXO 7. PROPUESTAS DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS.....	170
ANEXO 8. DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN.....	171
ANEXO 9. INVENTARIO DE EQUIPOS.....	172

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Papel de la Dirección en el Desempeño 9

Figura 2.2 Estudio de Trabajo..... 17

Figura 2.3 Método SLP (Systematic Layout Planning)..... 20

Figura 2.4 Relación de Actividades.....24

Figura 2.5 Diagrama Relacional de Actividades..... 25

Figura 2.6 Diagrama Relacional de Espacios..... 27

Figura 3.1 Organigrama Actual de la Empresa..... 32

Figura 3.2 Modelo de Silla Metal-Plástica Producida por la Empresa Productos
RP..... 34

Figura 3.3 Flujograma Actual..... 36

Figura 4.1 Organigrama de la Estructura Organizativa Mejorada..... 46

Figura 4.2 Organigrama con Tiempos..... 54

Figura 4.3 Flujograma con Mejoras (Tiempos Incluidos) 89

Figura 5.1 Flujograma de la Empresa..... 94

Figura 5.2 Diagrama de Relación de Actividades..... 95

Figura 5.3 Diagrama de Relaciones..... 99

Figura 5.4 Diagrama de Relación de Espacio..... 103

Figura 5.5 Nueva distribución de Equipos..... 115

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Equipos Involucrados en el Almacenamiento de Tubos Ovalados.....	37
Tabla 3.2 Equipos Involucrados en el Almacenamiento de Tubos ¾”.....	38
Tabla 3.3 Equipos Involucrados en el Transporte de Pintura	38
Tabla 3.4 Equipos Involucrados en el Proceso de Fabricación de Patas.....	39
Tabla 3.5 Equipos Involucrados en el Proceso de Fabricación de Soportes de Espaldares.....	40
Tabla 3.6 Equipos Involucrados en la Fabricación de Soportes de Asiento.....	41
Tabla 3.7 Equipos Involucrados en la Producción de Piezas Plásticas.....	42
Tabla 3.8 Equipos Involucrados en la Etapa de Soldado.....	43
Tabla 3.9 Equipos Involucrados en la Etapa de Lavado.....	43
Tabla 3.10 Equipos Involucrados en la Etapa de Pintado.....	44
Tabla 3.11 Equipos Involucrados en el Proceso de Ensamblaje de sillas.....	44
Tabla 4.1 Tiempo Promedio de Corte de Tubos.....	48
Tabla 4.2 Tiempo Promedio Esmerilado y Doblado de Patas.....	48
Tabla 4.3 Tiempo Promedio de Perforado Soporte de Espaldares.....	49
Tabla 4.4 Tiempo Promedio de Esmerilado Soporte de Espaldares	49
Tabla 4.5 Tiempo Promedio de Taladrado Soporte de Espaldares.....	49
Tabla 4.6 Tiempo Promedio de Doblado de Soporte de Espaldares.....	49
Tabla 4.7 Tiempo Promedio Doble en V de Soporte de Asiento.....	49
Tabla 4.8 Tiempo Promedio de Esmerilado de Soporte de Asiento	50
Tabla 4.9 Tiempo Promedio de Soldadura de Piezas Mecánicas.....	50
Tabla 4.10 Tiempo Promedio Lavado de Sillas (estructuras metálicas).....	50
Tabla 4.11 Tiempo Promedio de Secado de Estructuras Metálicas.....	50
Tabla 4.12 Tiempo Promedio de Pintado de Estructuras Metálicas	50
Tabla 4.13 Tiempo Promedio de Secado de Pintura.....	51
Tabla 4.14 Tiempo Promedio de Inyección de Asientos y Espaldares.....	51
Tabla 4.15 Tiempo Promedio de Inyección de Regatones.....	51
Tabla 4.16 Tiempo Promedio de Ensamblaje de Sillas.....	51

Tabla 4.17 Estudio de Tiempos.....	52
Tabla 4.18 Evaluación Área de Carga y Descarga.....	72
Tabla 4.19 Evaluación Área de Prensas.....	73
Tabla 4.20 Evaluación Área de Esmerilado, Taladrado y Doblado.....	74
Tabla 4.21 Evaluación Área de Soldadura.....	75
Tabla 4.22 Evaluación Área de Lavado, Pintado y Secado.....	76
Tabla 4.23 Evaluación Área de Inyección de Plástico.....	81
Tabla 4.24 Evaluación Área de Ensamblaje y Producto Final.....	82
Tabla 4.25 Tiempos de Procesos Mejorados.....	90
Tabla 5.1 Cercanías de Tipo A (Absolutamente Importantes).....	96
Tabla 5.2 Cercanías de Tipo E (Específicamente Importantes).....	96
Tabla 5.3 Cercanías de Tipo I (Importantes).....	97
Tabla 5.4 Cercanías de Tipo O (Cercanía Ordinaria).....	97
Tabla 5.5 Cercanías de Tipo X (Indeseable).....	98
Tabla 5.6 Espacio Requerido para Cada Actividad.....	100
Tabla 5.7 Evaluación por Adyacencia de Áreas de Propuesta #1.....	106
Tabla 5.8 Evaluación por Adyacencia de Áreas de Propuesta #2.....	107
Tabla 5.9 Evaluación por Adyacencia de Áreas de Propuesta #3.....	107
Tabla 5.10 Evaluación de Distancia Recorrida.....	108
Tabla 5.11 Evaluación de la forma de las Áreas para la Propuesta #1.....	109
Tabla 5.12 Evaluación de la forma de las Áreas para la Propuesta #2.....	110
Tabla 5.13 Evaluación de la forma de las Áreas para la Propuesta #3.....	111
Tabla 5.14 Resultados Obtenidos	112
Tabla 5.15 Evaluación Ponderada de Aspectos Generales de las Propuestas Planteadas.....	113
Tabla 6.1 Diagrama de Ejecución de Actividades.....	118
Tabla 6.2 Inversión de la Nueva Maquinaria.....	119
Tabla 6.3 Cuadro de Costos.....	120

INTRODUCCIÓN

La industria nacional está requiriendo incrementar y mejorar sus parámetros productivos, en función del crecimiento de la demanda y de paso minimizar la dependencia de las importaciones y erogación de divisas.

La empresa, PRODUCTOS RP, C.A. se ocupa de la fabricación de sillas metal-plásticas cuyo rubro últimamente está sufriendo un crecimiento acelerado. Por esto, la empresa necesita ampliar y mejorar su aparato productivo para así cubrir la demanda actual.

El crecimiento de esta planta sin ninguna asesoría, planificación o previsión ha causado problemas en el proceso productivo, que disminuyen la productividad de este. La empresa dispone de un espacio físico más adecuado para instalar la planta. Por esto la gerencia ha considerado seriamente realizar la reubicación de sus instalaciones para lo cual el presente trabajo de grado presentara un proyecto de reestructuración y modernización de la planta que permitirá optimizar los procesos productivos que en ella se llevan a cabo.

Capítulo 1

Descripción del Problema

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La empresa Productos RP, C.A. a pesar de su corta existencia (2006) ha logrado introducirse en el mercado nacional en el rubro de las sillas. El rápido crecimiento de la demanda de este producto ha causado un crecimiento desordenado de la línea de producción y una saturación del espacio físico. Debido a esto la empresa decidió utilizar un terreno adquirido en años anteriores, para reubicar su planta en un espacio físico mayor, por lo que es necesario realizar un análisis integral para mejorar los parámetros productivos y la rentabilidad de la empresa.

Todo lo antes expuesto permite poner en práctica los conocimientos adquiridos en el pre-grado con el fin de realizar este trabajo especial de grado.

1.2 ANTECEDENTES

En esta empresa nunca se ha hecho un estudio integral para modernizar la planta. Esto ha afectado el desempeño de la empresa, limitando su producción por muchos años. Debido a esto y a la adquisición de un nuevo terreno, la directiva solicitó la realización de este estudio.

En la facultad de ingeniería de la Universidad Central de Venezuela se han hecho dos estudios recientes relacionados con el tema. El primero fue realizado en el año 2005, por Suarez y Zavarece. Ellos realizaron el trabajo especial de grado titulado “*Reestructuración y modernización de una industria química*”.

El segundo fue realizado en el 2008, por Maldonado y Ramírez. Ellos realizaron el trabajo especial de grado titulado “*Redistribución y modernización de la línea de producción de una fábrica de pastillas de frenos de discos*”.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa PRODUCTOS RP, C.A. tiene serios problemas de espacio físico, que limitan su capacidad de producción. La directiva tiene como objetivos reestructurar la empresa en un terreno anteriormente adquirido, para aumentar y optimizar la producción y así cubrir con la demanda actual. En función de lo anterior se requiere realizar este trabajo especial de grado.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Realizar la ampliación y reubicación de la línea de producción de una fábrica de sillas metal-plásticas para así lograr una producción mayor y más eficiente.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar el flujograma de producción actual y proponer un nuevo flujograma optimizado del proceso productivo.
- Elaborar y proponer el sistema de manipulación, transporte y almacenamiento de productos y materiales.
- Diseñar la nueva distribución de planta.
- Desarrollar el proyecto de seguridad industrial de la planta, considerando las normas nacionales pertinentes.
- Estimar la capacidad de producción de la nueva planta.

- Planificar la reubicación de planta.
- Estimar las inversiones necesarias para la nueva planta.

1.5 LIMITACIONES Y ALCANCES

- El estudio se limitara a un modelo específico de sillas que constituye el producto de mayor demanda de la empresa.
- La nueva planta se instalará considerando el espacio disponible en el nuevo terreno adquirido por la empresa.
- Las nuevas inversiones estarán limitadas a los recursos económicos disponibles de la empresa.

Capítulo 2

Marco Teórico

CAPÍTULO II**MARCO TEÓRICO**

A continuación se explicarán algunos conceptos, criterios y herramientas importantes para el desarrollo de este trabajo de grado. Se hablará de la producción industrial y de los aspectos que intervienen para que esta sea exitosa. Definiremos, que es, el estudio del trabajo, ya que mediante esta herramienta se analizará las virtudes y defectos del proceso productivo actual. También definiremos la metodología que usaremos para hacer la distribución de planta y de los aspectos importantes que se toman en cuenta a la hora de ser aplicada.

2.1 PRODUCTIVIDAD

La oficina internacional del trabajo (1969) definió la productividad como la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla. Esta definición se puede aplicar a empresas, industrias o a la economía de un país entero. Los recursos utilizados para la elaboración de cualquier producto se pueden clasificar en:

- La tierra.
- Los materiales.
- Las instalaciones, máquinas y herramientas.
- Los servicios del hombre (mano de obra).

Estos factores están muy relacionados a la hora de producir un producto. Por ejemplo, si un obrero trabaja con mejores materiales; con una maquinaria más eficiente o con una tierra más fructífera este alcanzara una mayor productividad. De

este modo se puede producir mejores productos con los mismos recursos o el mismo producto a un menor costo.

2.1.1 Relación entre el aumento de la productividad y la elevación del nivel de vida.

Estos dos factores van muy relacionados ya que si al elevar la productividad se puede obtener el mismo producto a un menor costo o al mismo costo se obtiene más producto, la calidad de vida de la comunidad aumenta directamente. En resumen la productividad ofrece los siguientes beneficios:

- Mayor cantidad de productos a un menor costo (por lo tanto podrán ser vendidos a un menor precio).
- Mayores ingresos para la organización que hace el producto.
- Se puede producir la misma cantidad de producto con un esfuerzo menor (de este modo se reduce la cantidad de trabajo).
- La economía en general crece.

2.1.2 El papel de la dirección en la empresa

Según la oficina internacional del trabajo (1969) la dirección se encarga de organizar y controlar las actividades humanas para obtener un resultado determinado.

En la figura 2.1 se puede ver como la dirección utiliza todos los recursos disponibles para crear el producto final. El papel de la dirección es indispensable en la empresa debido a que los cuatro grupos de recursos dependen mucho uno del otro y se necesita un elemento que coordine todas las operaciones. Si la coordinación se hace de una manera exitosa la interacción entre los recursos será eficiente y la productividad será mayor.

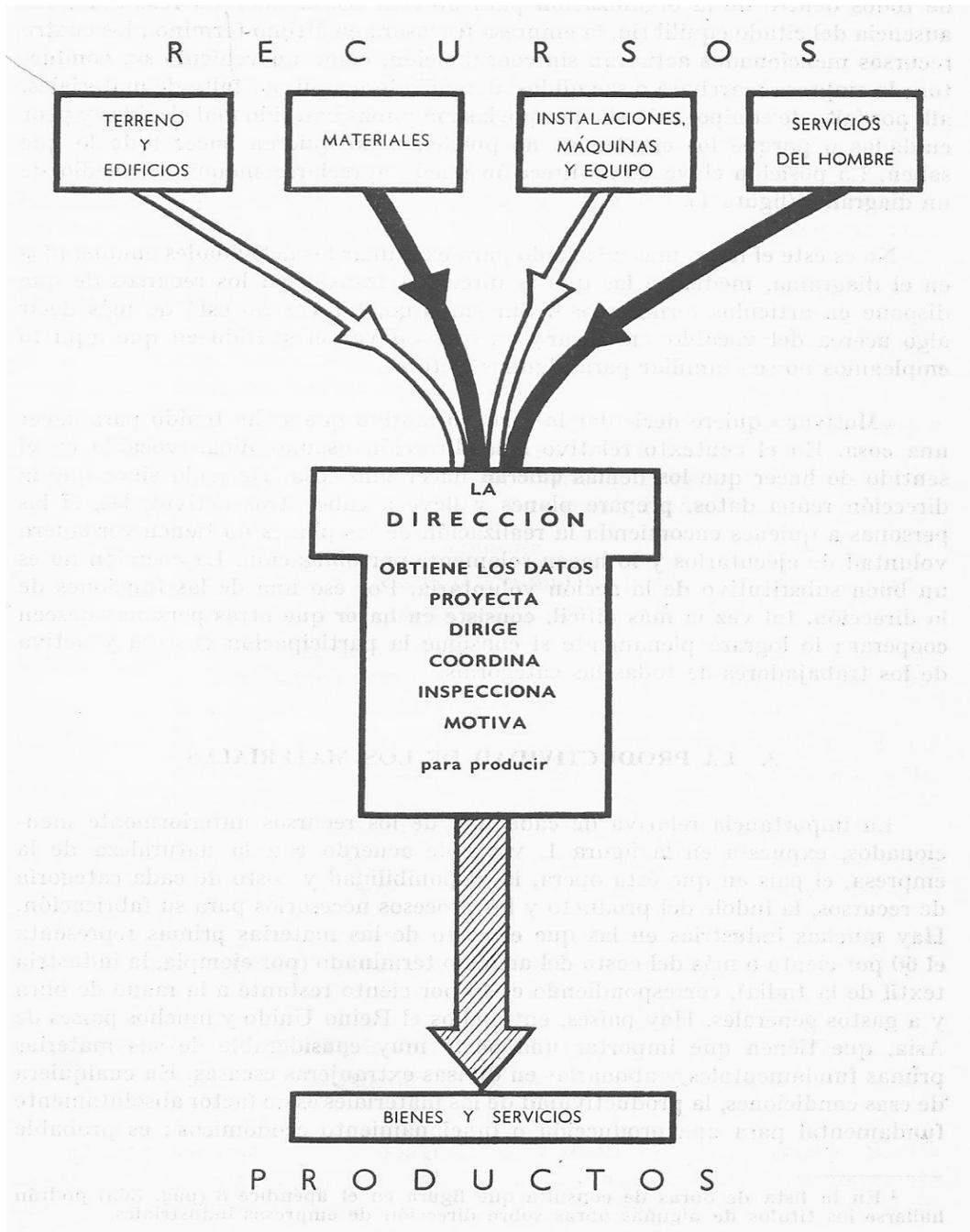


Figura 2.1 Papel de la dirección en el desempeño de la empresa. **Fuente:** Oficina Internacional del Trabajo.

2.1.3 Técnicas de dirección para reducir el contenido de trabajo y el tiempo improductivo

Según la oficina internacional del trabajo (1969) una técnica de dirección es un procedimiento sistemático de investigación, planificación o control susceptible de ser aplicado a todos los problemas de dirección de una categoría determinada, donde quiera que se planteen.

Estas técnicas de dirección no son fáciles de aplicar por que requieren más, de experiencia, que de pericia técnica. Esto es debido a que se trabajará con personas y no es fácil saber tratar a éstas para que cumplan bien su papel en la organización. A continuación se mencionarán algunas técnicas de dirección:

- Técnicas de dirección para reducir el contenido de trabajo inherente al producto: Este tipo de técnicas aplican cuando la disminución de la productividad se debe generalmente, a un mal diseño del producto, que conlleva a que no se puedan aplicar métodos de producción económicos y rápidos. Las mejoras en este caso se hacen a la hora de diseñar el producto tomando en cuenta sugerencias del personal de producción.

La diversidad excesiva de productos o la falta de normalización de los componentes conlleva a tener que sacar pequeños lotes de productos en vez de realizar una producción masiva (esto sucede porque hay que adaptar las máquinas al tipo de pedido).

Es preciso fijar el nivel de calidad del producto para que no se haga trabajo innecesario y a su vez el cliente esté complacido.

- Técnicas de dirección para reducir el contenido de trabajo debido al proceso o al método: Es indispensable tener una buena planificación del proceso, el cual nos dirá cuales son las máquinas, herramientas y equipos en general apropiados para que el proceso productivo sea eficiente. De igual manera es importante una buena planificación a la hora de realizar el mantenimiento a los equipos, ya que de lo contrario, en algún momento se parará la producción por mal estado de éstos.

El adiestramiento del operario es indispensable ya que contribuye al buen desempeño de los equipos y a una producción más rápida.

- Técnicas de dirección para reducir el tiempo improductivo imputable a la dirección: La reducción del tiempo improductivo se relaciona mucho con la política de ventas de la directiva de la compañía, ya que si se ofrecen una mayor variedad de productos se retrasa la producción, por el hecho de que hay que adaptar el proceso a cada uno de los pedidos.

La política de normalización de los componentes del producto contribuye a la disminución del tiempo de producción ya que no hay que cambiar la configuración de las máquinas para componentes diferentes.

Se debe poner atención a que los trabajadores siempre tengan disponibles las máquinas y materiales necesarios en el proceso de producción; de este modo el trabajador nunca quedará inactivo.

También se debe cuidar las condiciones de trabajo de los trabajadores para que éstos trabajen cómodos y así no paren la producción para descansar.

- Técnicas de dirección para reducir el tiempo improductivo imputable al trabajador: Los operarios con cierta experiencia logran trabajar con un ritmo adecuado que no se puede cambiar por el hecho de que van a cometer errores. La única forma de mejorar el tiempo, en que un trabajador realiza una tarea es disminuyendo el tiempo en que no trabaja (cuando fuma, habla con sus compañeros, llega tarde o se va temprano del trabajo).

Si las condiciones de trabajo son inapropiadas, el trabajador invertirá más tiempo en descansar que lo que se invierte comúnmente.

Si la gerencia trata mal al empleado de cualquier manera, (le paga mal, lo agrede verbalmente, hace que no se sienta parte de un equipo, etc.) el trabajador no hará un esfuerzo para mejorar su desempeño.

2.2 ESTUDIO DEL TRABAJO

Según la Oficina Internacional del Trabajo (1969) el estudio del trabajo es la expresión que se utiliza para designar las técnicas de estudio de métodos y de la medida del trabajo mediante las cuales se asegura el mejor aprovechamiento posible de los recursos humanos y materiales para llevar a cabo una tarea determinada.

2.3 ESTUDIO DEL TRABAJO COMO MEDIO DIRECTO DE AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

Es fácil suponer que las técnicas de dirección (como el estudio del trabajo) no son tan efectivas como una simple inversión de capital en maquinaria y equipos, que elevan la producción drásticamente. Pero en verdad las técnicas de dirección pueden

traer ventajas en lo que se refiere al costo de la inversión y la rapidez de los resultados; aunque puede tener limitaciones en su capacidad de mejorar la producción. A continuación se muestra un resumen de cuáles son las ventajas y desventajas a la hora de aplicar mejoras para aumentar la productividad de una empresa (también se menciona cual es el papel del estudio de trabajo, en cada una de ellas):

- Tipos de mejoras que se pueden hacer si se invierte capital:
 - ✓ Desarrollar nuevos procedimientos básicos o mejorar los existentes: Este método requiere de una gran inversión de capital, no tiene limitaciones evidentes pero generalmente tarda varios años en que se tengan resultados. **El estudio de métodos** facilita el funcionamiento y la conservación de la fase inicial.
 - ✓ Instalar maquinaria o equipo más modernos o de mayor capacidad productora o modernizar los existentes: Este método requiere de una gran inversión de capital, no tiene limitaciones evidentes y se obtienen resultados inmediatamente después de la instalación. **El estudio de métodos** sirve para mejorar la disposición de los locales y el funcionamiento.

- Tipos de mejoras que se pueden hacer mediante una mejor dirección de la empresa:
 - ✓ Reducir el contenido de trabajo del producto: La inversión de capital es mucho menor que la de los métodos antes mencionados, tiene limitaciones y generalmente se obtienen resultados después de varios meses de su aplicación. **El estudio**

de métodos sirve para mejorar los diseños que facilitan la producción.

- ✓ Reducir el contenido de trabajo del proceso: La inversión de capital es muy pequeña, tiene limitaciones grandes pero se obtienen resultados inmediatos. **El estudio de métodos** sirve para reducir el desperdicio de tiempo y esfuerzo del proceso, suprimiendo los movimientos innecesarios.
- ✓ Reducir el tiempo improductivo de instalaciones y operarios (ya imputable a la dirección o a los trabajadores): La inversión de capital es muy pequeña, tiene limitaciones grandes y los resultados son lentos al principio, pero su efecto crece rápidamente. **La medida del trabajo** para investigar las prácticas existentes, localizar el tiempo improductivo y fijar normas de rendimiento.

A la hora de mejorar la producción es importante la combinación de la inversión de capital (por sus drásticos resultados) con el estudio de trabajo. Esto es debido a que el estudio del trabajo puede perfeccionar el proceso sin elevar los gastos ya hechos en la inversión de capital.

Además el estudio de trabajo es una metodología sistemática fácil de aplicar que no necesita alguien experto para que se logren resultados.

2.4 LAS TÉCNICAS DEL ESTUDIO DE TRABAJO Y SU RELACIÓN MUTUA

En la definición del estudio de trabajo se dice que este se descompone en dos ramas que trabajan juntas con un propósito. Estas ramas son:

- El estudio de métodos registra, analiza y hace un examen crítico (sistemático) de los modos existentes y propuestos para llevar a cabo un trabajo. Después desarrolla y aplica métodos más sencillos y eficaces.
- La medida del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el contenido del trabajo de una tarea definida, fijando el tiempo en que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo según una norma de rendimiento preestablecida.

Visto de otra manera el estudio de trabajo se enfoca en reducir el contenido de trabajo de la operación mientras que la medida del trabajo se encarga de reducir el tiempo improductivo y de fijar las normas de tiempo de una operación en específico. En la figura 2.2. se puede ver la relación que existe entre una técnica y la otra.

2.5 PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA REALIZAR EL ESTUDIO DEL TRABAJO

A continuación se nombrarán las etapas básicas e indispensables a la hora de realizar el estudio del trabajo (algunas de estas son comunes para el estudio de métodos y para el estudio del trabajo):

- Seleccionar el proceso o trabajo a ser estudiado.
- Registrar mediante la observación directa, el método actual con el máximo de pormenores mediante la técnica más apropiada (las diferentes técnicas usadas se pueden ver en la Figura 2.2).
- Examinar todo los aspectos referentes al método escogido, utilizando una metodología crítica. Nos enfocaremos en el propósito de la actividad, lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta, persona que la ejecuta y los medios empleados que intervienen en el proceso.

- Desarrollar el método más económico que se adapte a las circunstancias actuales.
- Medir la cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular un tiempo medio para su ejecución.
- Definir todos los aspectos del nuevo método.
- Adoptar el nuevo método a la práctica general en el tiempo fijado.
- Mantener las pautas establecidas para el nuevo método mediante un procedimiento de control adecuado.

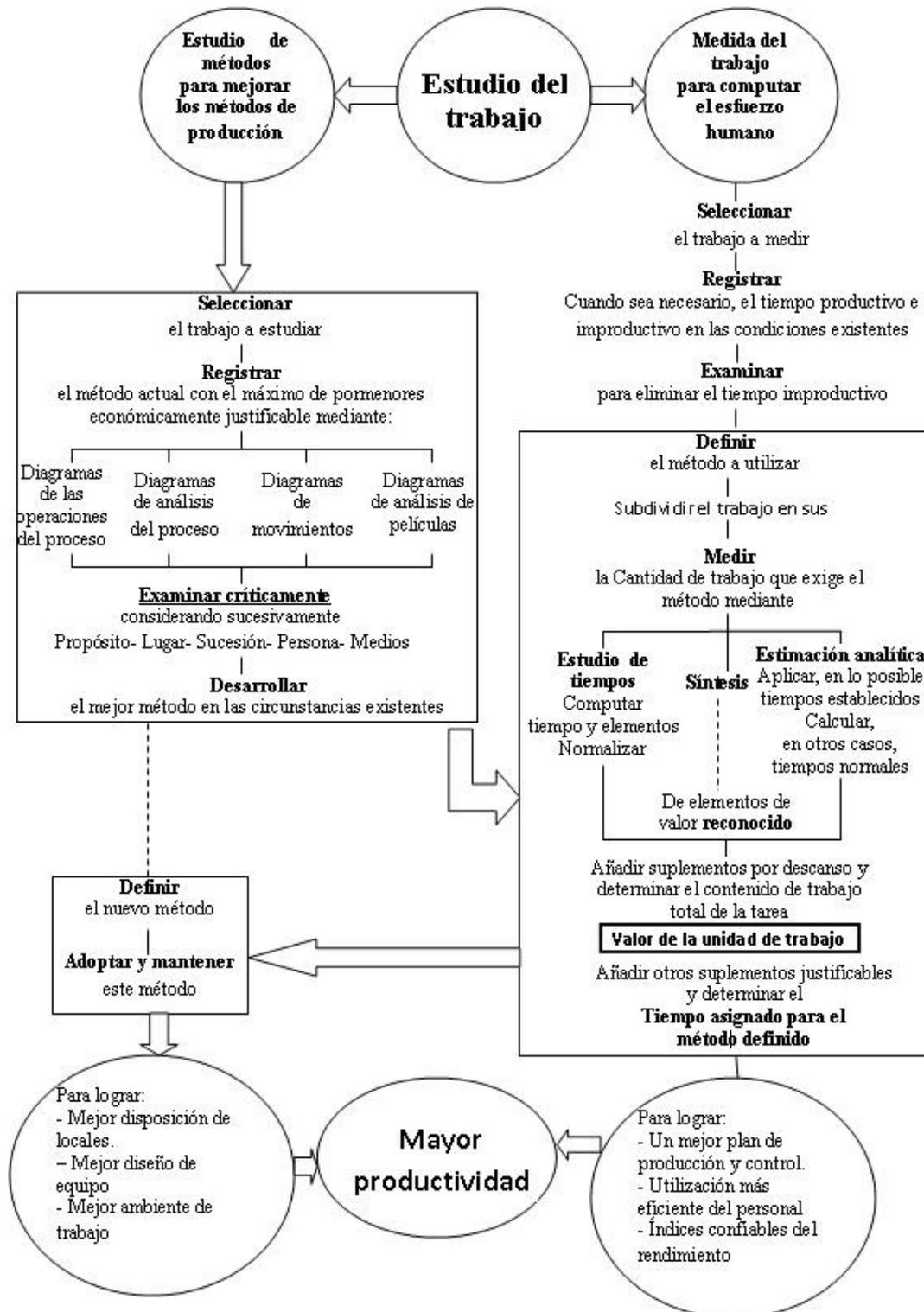


Figura 2.2 Estudio del trabajo. Fuente: Oficina Internacional del Trabajo.

2.6 ANÁLISIS CRÍTICO

Este análisis consiste en identificar todos los defectos que entorpecen el proceso productivo de la planta. La empresa tendrá que mantener una organización estratégica de movimiento de material, una buena condición de la maquinaria y una logística operativa eficiente. Además, la empresa debe de mantener condiciones Higiene y Seguridad Industrial para el operario, ya que sin estas no se lograra la eficiencia esperada. Entre estas condiciones se deben tener en cuenta:

- La iluminación natural y artificial de los puestos de trabajo.
- El control de ruido en el ambiente de trabajo.
- El control de altas temperaturas.
- Mantener libres y definidas las vías de escape y circulación.
- Mantener el orden en la zona de operación, para no entorpecer las actividades a realizar.

Todos estos aspectos se deben de tomar en cuenta al momento de realizar modificaciones en la planta, para cumplir con las normas pertinentes y obtener un proceso eficiente.

2.7 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

En una empresa puede haber muchos elementos que componen un proceso y en algunos casos es difícil organizarlos para lograr una interacción eficiente entre ellos. Debido a esto se utiliza la distribución de planta para poder organizarlos siguiendo una metodología preestablecida, que nos llevará a los mejores resultados.

Una distribución de planta consiste en un proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que, constituyan un sistema productivo que pueda

cumplir con los objetivos propuestos, de la forma más adecuada y eficiente. El método más reconocido es el que fue desarrollado por Richard Muther en 1961, con el nombre de Systematic Layout Planning (SLP), ya que fue el primero en desarrollar una metodología ordenada que logra resultados satisfactorios. Esta metodología todavía es la más utilizada porque los métodos que se desarrollaron después, se basan en esta y sólo se diferencian en pequeños detalles que no siempre traen buenos resultados.

2.7.1 Detalles de la metodología

A pesar de los cambios económicos que han ocurrido desde que este método fue inventado todavía se utiliza por su capacidad de adaptarse a cualquier tipo de empresa. Se puede aplicar en el caso de plantas totalmente nuevas así como a plantas ya existentes. En la figura 2.3. se puede ver el método resumido.

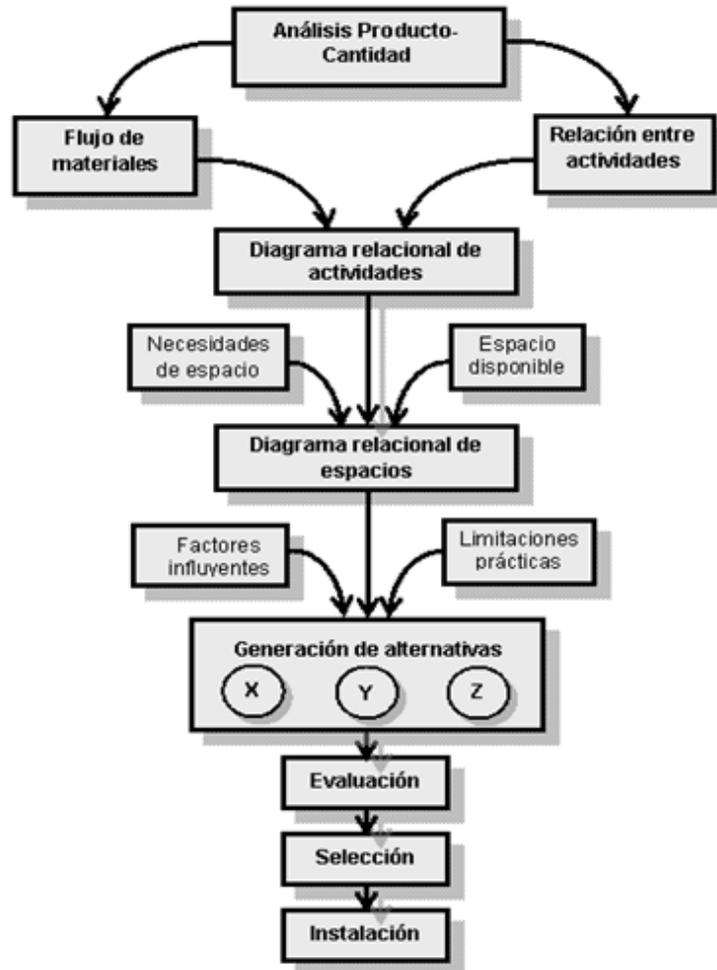


Figura 2.3 Método SLP (Systematic layout planning). **Fuente:** Metodologías para la resolución de problemas de distribución en planta.

Aquí se puede ver una visión general de cómo se debe aplicar el método, con la excepción de que no se le aplica una jerarquía a los factores más importantes. Según Muther esto es esencial y a continuación se puede ver los diferentes factores enumerados (comenzando con el más importante) según su jerarquía:

- Factor I (localización): en esta fase se debe ubicar la nueva localización geográfica de la planta (en caso de que sea una planta nueva) según un

conjunto de factores que harán que la fábrica tenga ventajas a la hora de competir en el mercado. Si se trata de una planta ya construida, se decidirá si la planta se queda en su sitio actual o si es necesario cambiarla de ubicación.

- Factor II (Distribución general del conjunto): se plantea un diagrama de cómo estarán ubicados los diferentes departamentos de la planta considerando su tamaño, configuración y la relación entre cada una de estas áreas.
- Factor III (Plan de distribución detallada): es la planificación en detalle de cómo estarán configurados todos los elementos de la planta (incluye la maquinaria, personal, materiales, etc.).
- Factor IV (Instalación): esta fase constituye los últimos detalles de movimientos de los elementos para lograr la configuración antes mencionada.

2.7.2 Pasos a seguir para aplicar la metodología SLP

A continuación se describirán detalladamente todos los pasos a seguir para realizar la metodología SLP de forma eficiente para obtener los mejores resultados.

- **Análisis producto-cantidad**

Para elegir el tipo de distribución a realizar se debe analizar el tipo de producto y la cantidad que se va a producir de este (tomando en cuenta lo que pueda pasar en el futuro). Si se van a producir muchos productos diferentes es conveniente agrupar los productos de características similares para manejar más fácil la información recogida.

Posteriormente se organizan los grupos de productos según su importancia y según la cantidad que se va a producir, para poder elegir el tipo de distribución que se va a aplicar.

- **Análisis del flujo de producción**

Se estudia la secuencia y la cantidad de movimientos que se efectúan en el proceso, con el fin de hacer diagramas y gráficas que describan claramente el flujo de materiales. Algunos de estos diagramas se mencionan a continuación:

- ✓ Diagrama OTIDA.
- ✓ Diagrama de acoplamiento.
- ✓ Diagrama As-Is.
- ✓ Cursogramas analíticos.
- ✓ Diagrama multiproducto.
- ✓ Matrices origen-destino.
- ✓ Diagrama de hilos.
- ✓ Diagramas de recorrido.

Algunos de estos diagramas no son propios de la metodología de distribución de planta (son usados también en el estudio de métodos), pero estos nos ayudan a plantear buenas opciones de distribución.

- **Análisis de relaciones entre actividades**

En esta etapa se analiza la relación que hay entre las actividades productivas, los medios auxiliares, los sistemas de manipulación y los diferentes servicios de la planta. En algunos casos la relación entre dos actividades no se limita a como es el flujo de material, si no que pueden estar relacionados por otros factores (como lo es los medios auxiliares, sistemas de manipulación, etc.).

En esta etapa también se debe considerar otros aspectos importantes para la planta como lo es las exigencias constructivas, ambientales, seguridad e higiene, los sistemas de manipulación, el abastecimiento de energía, evacuación de residuos, la organización de la mano de obra, los sistemas de control del proceso, los sistemas de información, etc.

Cuando se conocen los todos los aspectos anteriores, se realiza una tabla relacional de actividades donde se pueden integrar las relaciones que se crean entre actividades por los medios auxiliares de producción (no se limita a las relaciones que se crean por el flujo de material).

En la figura 2.4. se muestra un ejemplo de cómo es una tabla relacional de actividades. En esta se representa la importancia de la relación entre actividades por medio de letras (el significado de cada letra se muestra en la leyenda de esta imagen).

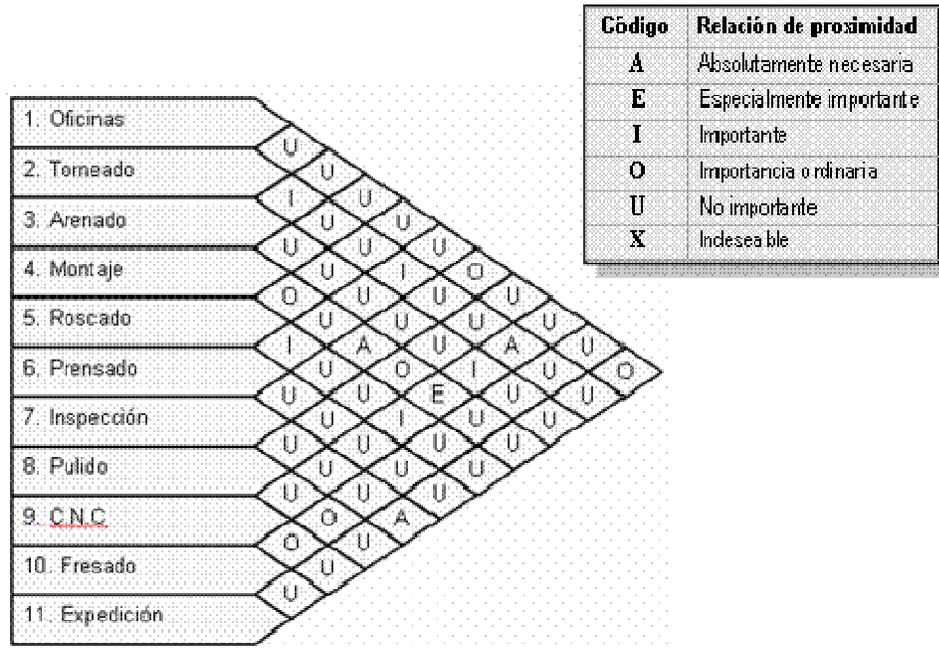


Figura 2.4 Relación de actividades. **Fuente:** Metodologías para la resolución de problemas de distribución en planta.

- **Desarrollo del diagrama relacional de actividades**

En este diagrama se organiza toda la información recogida hasta el momento y se ordena de forma topológica (se estudia enfocándose en sus propiedades y posiciones respectivas, sin considerar su forma o tamaño). En la figura 2.4. se puede ver un ejemplo de un diagrama relacional de actividades.

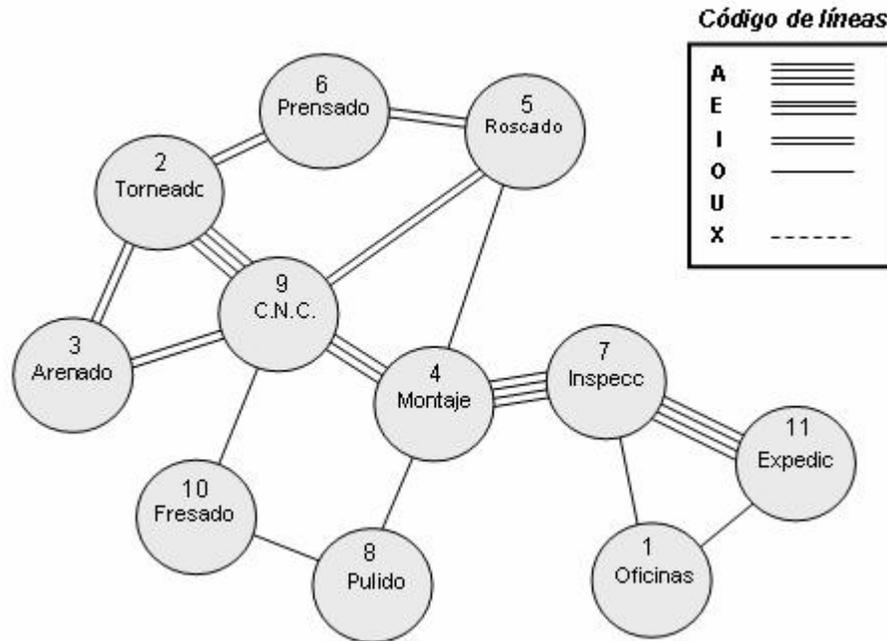


Figura 2.5 Diagrama relacional de actividades. **Fuente:** Metodologías para la resolución de problemas de distribución en planta.

Las líneas representan el nivel de importancia entre las actividades (se puede ver la leyenda de las líneas en la figura 2.5). Una vez establecida la relación entre las actividades mediante las líneas, el diagrama se organiza de modo que ninguna línea se cruce. De esta forma, se consigue una distribución en que las actividades con mayor flujo de material estén lo más próximas posibles y en la que la secuencia de las actividades sea similar a como se trabaja en la realidad.

- **Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios**

A continuación se plantea las necesidades de espacio requeridas para realizar las actividades que intervienen en el proceso y de la forma que estas van a tener.

El espacio destinado para cada actividad estará condicionado a las características de la actividad, al proceso global y a los cambios que puede haber en el futuro, por lo que se tienen que tomar previsiones. Este paso es muy complejo debido a los factores que hay que tomar en cuenta y no se tiene una metodología general para su buena ejecución. Por ellos se diseñan las áreas basándose en la experiencia previa que se tenga realizando esa actividad y en las normas de Higiene y Seguridad Industrial. Para cada actividad se calcula los espacios requeridos y se comparan con los espacios disponibles para ver si se tienen que tomar medidas adicionales.

Si el espacio no es suficiente se puede cambiar el proyecto del edificio (en caso de que sea una planta nueva) o se puede disminuir los espacios planificados debido a las previsiones tomadas.

- **Desarrollo del diagrama relacional de espacios**

Este diagrama es similar al diagrama relacional de actividades, con la diferencia de que los símbolos son dibujados con la forma y el tamaño a escala de diseñados para cada actividad. Es frecuente añadir (para cada área) algunos datos, útiles para la toma de decisiones, como lo es el número de equipos o la planta donde debe situarse. En la figura 2.6. se puede ver un ejemplo de un diagrama relacional de espacios.

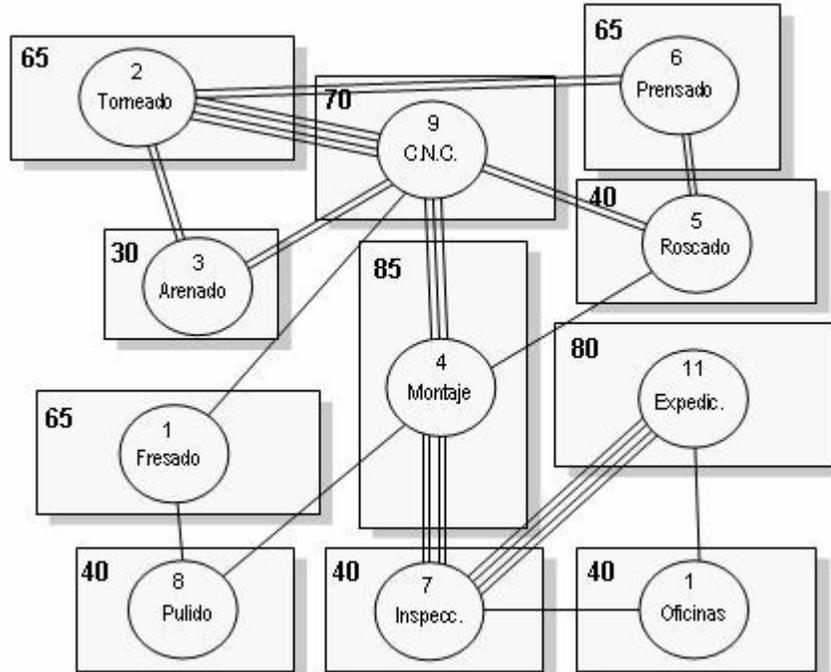


Figura 2.6 Diagrama relacional de espacios. **Fuente:** Metodologías para la resolución de problemas de distribución en planta.

Tomando en cuenta todos los factores condicionantes y limitaciones prácticas, se proponen varias distribuciones mediante el diagrama relacional de espacios. Entre los factores a tomar en cuenta están las características del edificio, orientación de las áreas, equipos de manipulación de material, vigilancia, etc.

- **Evaluación de las alternativas de distribución de área.**

En este paso, se realiza una evaluación de todas las propuestas para así elegir la mejor distribución de planta. Se evalúan tres aspectos indispensables para que una distribución sea eficiente, estos se muestran a continuación:

- ✓ Evaluación por adyacencia de áreas.
- ✓ Evaluación de la forma de las áreas.
- ✓ Evaluación de distancia.

La evaluación por adyacencia de áreas consiste en dar valores numéricos al tipo de relación que hay entre dos áreas de la planta (las relaciones entre áreas fueron asignadas en el análisis de relaciones) para poder diseñar un sistema que otorgue un mayor puntaje a la mejor distribución. Una vez que se le asignan valores a los tipos de relación, se cuentan las relaciones en las que su necesidad de adyacencia fue satisfecha en la distribución, cada una de ellas se multiplica por el valor numérico que le corresponde y se suman todos los puntos.

La mayor suma de puntos nos identifica la distribución que cumplió de manera más eficiente con los requisitos. Los puntajes asignados para cada tipo de relación se muestran a continuación:

- ✓ A=20
- ✓ E=15
- ✓ I=10
- ✓ O=5
- ✓ U=0
- ✓ X=-5

La evaluación de la forma de las áreas de la planta es esencial para su buen funcionamiento. Aunque se cumplan con los requerimientos de espacio, si la forma de las áreas no son las adecuadas no se podrán realizar las actividades necesarias. La forma ideal de un área de trabajo es un cuadrado

perfecto, pero se pueden diseñar áreas de trabajo rectangulares o de otras formas, mientras que la relación entre su área y su perímetro sea la adecuada. Para verificar esto usaremos la fórmula que se muestra a continuación:

$$F = \frac{P}{4 \cdot \sqrt{A}}$$

Siendo:

- ✓ F= Constante de forma (adimensional)
- ✓ A= Área (m²)
- ✓ P= Perímetro

Si $1 < F < 1.4$, la relación entre el área y el perímetro será la adecuada para que en esa área se desempeñe alguna actividad.

La Evaluación de distancia recorrida es indispensable debido a que en una distribución de planta exitosa se busca reducir los recorridos, de modo que se disminuyan los tiempos de traslado de material.

- **Selección de la distribución de áreas final.**

Ya realizados los análisis anteriores seleccionaremos la distribución de planta más adecuada entre las tres propuestas. Esto lo haremos asignando una ponderación a los aspectos estudiados en las evaluaciones anteriores con el fin de que los más importantes tengan más peso en la decisión. Una

vez establecidos las ponderaciones se elige la propuesta que recaude más puntos.

- **Distribución de equipos**

Una vez seleccionada la distribución ganadora, se distribuyen los equipos que van a ir en cada una de las áreas respetando los reglamentos de Higiene y Seguridad Industrial. Entre los aspectos que se mencionan en estos reglamentos están:

- ✓ Espacio entre máquinas y hombres.
- ✓ Espacio entre máquinas.
- ✓ Espacio de operación.
- ✓ Espacio para pasillos, manejo de material y vías de escape.
- ✓ Espacio ocupado por el material a ser usado.
- ✓ Aspectos generales que se mencionen en el reglamento de Higiene y Seguridad Industrial.

Capítulo 3

Descripción de la Empresa y del Proceso Productivo

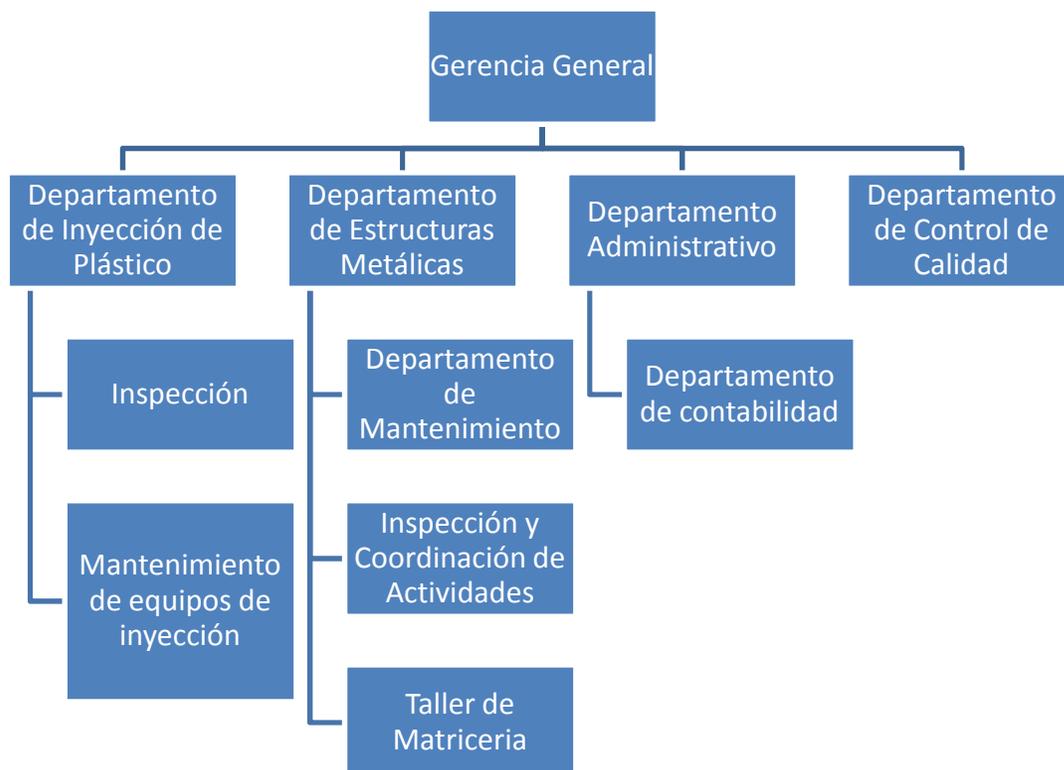
CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y DEL PROCESO PRODUCTIVO

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa productos RP, C.A. es una empresa localizada en la zona empresarial de la Victoria que ha estado funcionando desde el año 1999, haciendo productos plásticos (por inyección), moldes de inyección y troqueles. Desde el año 2006 se enfocaron en la producción de sillas metal-plásticas, debido a la creciente demanda y al atractivo económico que tiene la distribución de este producto. En la figura 3.1 se muestra un organigrama de cómo está constituida la empresa.

Figura 3.1. Organigrama Actual de la Empresa Productos RP, C.A.



Es adecuado aclarar algunos aspectos del organigrama antes mostrado. El departamento de contabilidad se apoya en una empresa externa (experta en contabilidad) que se encarga de trabajar en conjunto con la gerencia administrativa para llevar la contabilidad de la empresa productos RP, C.A.

El taller de matricería es un departamento que se encarga del mantenimiento de equipos que intervienen en el proceso productivo y del maquinado de los moldes y troqueles.

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

La silla producida en la empresa consta de un armazón metálico constituido por tubos ovalados de 30x14x1.4 mm y de tubos $\frac{3}{4}$ " , con un espesor de 1mm. Estos tubos se perforan, se doblan y se soldán con el fin de crear la estructura metálica de la silla.

El asiento y respaldar de la silla está hecho de plástico (ver anexo 1), los cuales se remachan y se atornillan a la estructura metálica. Finalmente, a la silla se le colocan regatones plásticos (ver anexo 1) en los extremos de los tubos de $\frac{3}{4}$ " y en los tubos ovalados, además de un acordeón plástico (ver anexo 1) en el soporte del respaldar (con fines decorativos). En la figura 3.2 se muestra una foto del modelo de silla metal-plástica que se produce en la planta.

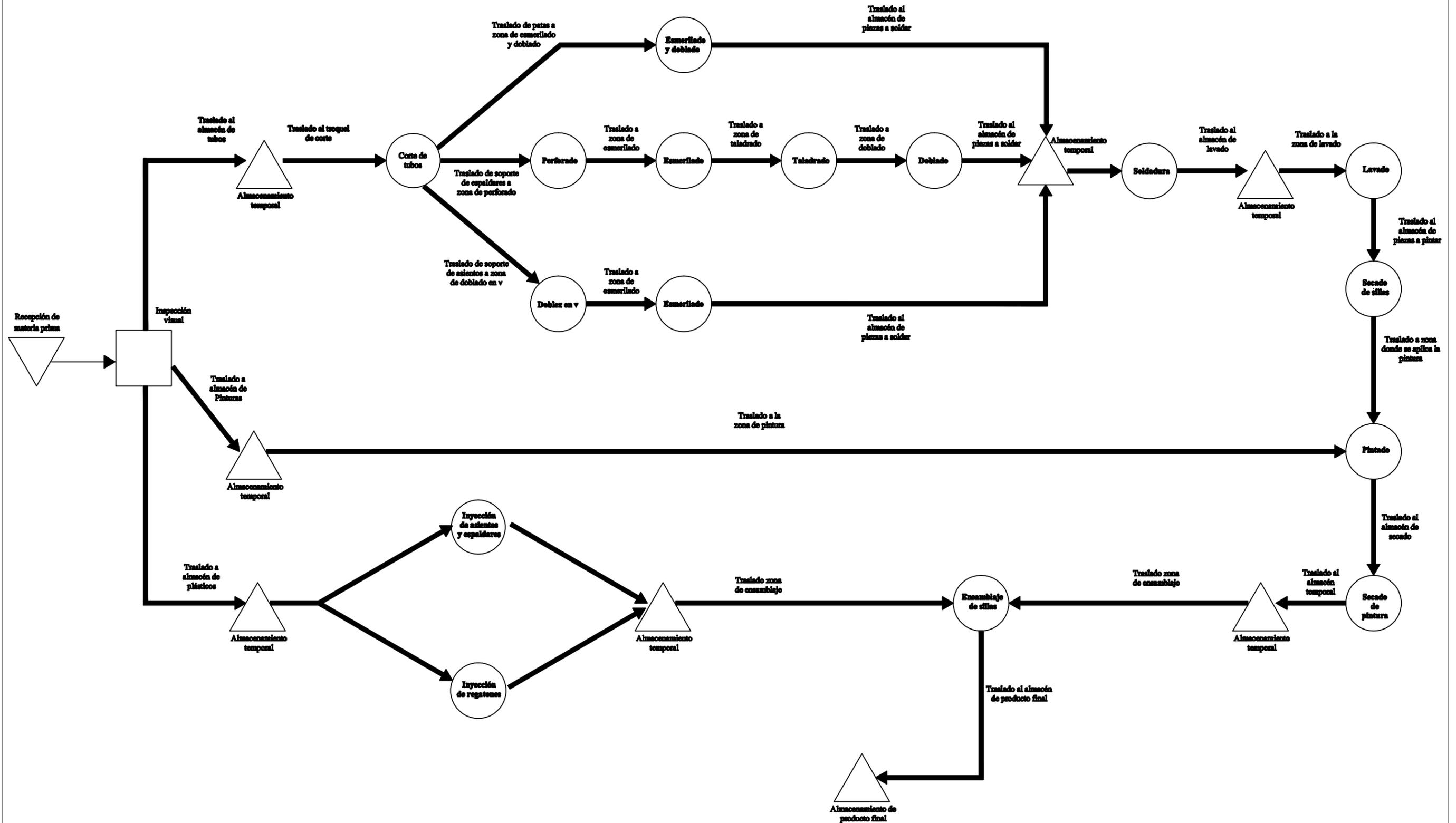


Figura 3.2 Modelo de silla metal-plástica producida por la Productos RP, C.A.

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

En la figura 3.3 se muestra el flujograma actual de la empresa, donde se representan esquemáticamente todas las actividades que intervienen en el proceso productivo. A continuación se describirá a fondo todas las actividades que se realizan para obtener el producto final. Hay que tomar en cuenta que sólo se considerará una actividad de almacenamiento, cuando la pieza tenga que esperar por un largo tiempo para continuar con su proceso de conformado. Cuando no se tome en cuenta una operación de almacenamiento entre dos operaciones, las piezas serán puestas en contenedores y cuando se tenga una cantidad razonable, éstas serán trasladadas al área donde se realizará la siguiente operación.

Figura 3.3. Flujoograma actual del proceso



- **Recepción y almacenamiento de tubos ovalados a la planta**

Estos tubos vienen con unas dimensiones iguales a 30x14x1.4 mm, tienen una longitud de 6 metros e ingresan a la planta en paquetes de 100 tubos. En el momento en que llegan los tubos a la planta, se realiza una inspección visual para confirmar que el pedido está completo y que los tubos están en buen estado. La descarga de los tubos se hace de manera manual y esta operación involucra al menos a cuatro obreros. Estos se trasladan a la zona de almacenamiento de tubos la cual cuenta con una estructura metálica (ver anexo 9) donde se colocan para que su manipulación sea más fácil. La construcción de las patas de la silla y las bases del respaldo son hechos, con los mismos tubos ovalados antes mencionados, pero analizaremos estos procesos de manera individual.

Tabla 3.1 Equipos involucrados en almacenamiento de tubos ovalados.

Equipos	Cantidad
Estructura metálica	1

- **Recepción y almacenamiento de tubos de 3/4" de diámetro**

Los tubos llegan a la planta en paquetes de 100, éstos tienen un espesor de 1.1mm y una longitud de 6m. Antes de descargar se inspecciona visualmente para confirmar que la cantidad es la pedida y para verificar la calidad de los tubos. La descarga del camión que trae los tubos se hace de manera manual y esta involucra a cuatro obreros. Luego son trasladados al área de almacén y se colocan en la misma estructura metálica que los tubos ovalados.

Tabla 3.2 Equipos involucrados en almacenamiento de tubos de ¾”.

Equipos	Cantidad
Estructura metálica	1

- **Recepción de pintura**

La pintura llega en envases de un galón y por lo general se piden 42 galones por cada pedido. Estos envases se trasladan manualmente, a una zona donde se verifica que el pedido esta completo y después se trasladan al área de pintura donde serán almacenados.

Tabla 3.3 Equipos involucrados en el transporte de pintura.

Equipos	Cantidad
Carretilla	1

- **Producción de las patas de la silla**

La estructura metálica en la cual se almacenan los tubos se encuentra situada al lado de la zona de prensa, por lo tanto el traslado del tubo se hace muy rápidamente y sin esfuerzo. Estos tubos de 6 m son introducidos en el troquel (ver anexo 2) y se corta un pedazo de este tubo de 106 cm, el cual va a conformar una pata de la silla. Esta pieza ya cortada se retira del troquel y se introduce de nuevo el tubo ovalado al cual ya se le cortó una parte. Este procedimiento se repite hasta que se aproveche por completo el tubo ovalado de 6 m.

Las patas cortadas son trasladadas al área de esmerilado y doblado. Estas se colocan en una estructura metálica (ver anexo 9), donde se espera a que se le aplique el próximo proceso. Se endereza las puntas del tubo, ya que éstas salen con una huella producida por la cuchilla del troquel de corte y luego se esmerilan para remover la rebaba producida por el corte. Estas operaciones las tomamos como una sola ya que el operador al agarrar el tubo realiza las dos operaciones de una vez, es decir primero endereza la punta de los tubos y luego esmerila. Al tener el tubo esmerilado se coloca en la estructura metálica antes mencionada y cuando se tiene una cantidad razonable de tubos, se empieza la etapa de doblado. Las piezas son introducidas en la máquina dobladora (ver anexo 9) la cual está configurada para realizar dos dobleces iguales de 100 grados, para después ser trasladadas a la zona de soldadura, donde serán almacenadas.

Tabla 3.4 Equipos involucrados en el proceso de fabricación de patas.

Equipo	Cantidad
Prensa	1
Esmeril	1
Compresor	1
Dobladora	1

- **Producción de los soporte de espaldar de las sillas**

En este proceso se utilizan tubos ovalados de 14x30x1,4 mm y de longitud 6 m. Los tubos están almacenados en la estructura metálica que se encuentra en la adyacencia del área de prensa. Los tubos se agarran directamente de la estructura metálica, para luego cortarlos en el troquel obteniendo piezas de 580 mm. Estas piezas son colocadas en envases para luego transportarlas a otra prensa en la cual se perforan los tubos. Las piezas son trasladadas al área de esmerilado, donde se remueve la rebaba producida por el proceso de corte y de perforación. Después son trasladadas a la zona de taladrado donde se le abren agujeros por uno de los lados del tubo ovalado, tomando como guía de la mecha, los orificios producidos por el proceso de perforación antes mencionado. Las piezas son introducidas en máquinas configuradas para realizar un dobléz de 95 grados y después son trasladadas al almacén de soldadura (ver anexo 1).

Tabla 3.5 Equipos involucrados en el proceso de fabricación de soportes de los espaldares.

Equipos	Cantidad
Prensa	2
Esmeril	1
Taladro pedestal	1
Dobladora	1
Compresor	1

- **Producción de soporte del asiento**

Estos tubos se encuentran ubicados en la misma zona de almacenamiento donde están los tubos ovalados para que su manipulación sea más fácil. Se

procede a cortar el tubo en las prensas, obteniendo piezas de 530 mm de largo. Los tubos se colocan en contenedores para ser trasladados a otra prensa en la cual se le va a hacer un dobléz por el medio del tubo dándole al tubo una forma de “v” con un ángulo interno de 170°. Estas piezas son colocadas en envases y son trasladadas al área de esmerilado, donde se remueve la rebaba producida por el proceso de corte y después son trasladadas al área de soldadura para ser almacenadas (ver anexo 1).

Tabla 3.6 Equipos involucrados en la fabricación de soporté del asiento.

Equipos	Cantidad
Prensa	2
Compresor	1
Esmeril	1

- **Producción de piezas plásticas**

Entre los componentes plásticos, necesarios para la construcción de las sillas están los regatones redondos de $\frac{3}{4}$ de pulgada, los niveladores ovalados, acordeones, espaldar y asiento.

Este flujo comienza con la recepción de la materia prima. Para los regatones y niveladores se utiliza polietileno de alta densidad, el cual viene en sacos de 25 kilogramos y por lo general la empresa compra 20 sacos por pedido. Para los espaldares y asiento de las sillas se utiliza polipropileno J-700 y estos vienen en sacos de 25 kilos, siendo los pedidos de 40 sacos cada uno (1 tonelada de material). La empresa fabrica sillas de diferentes colores para lo cual necesita pigmentos que vienen en sacos de 25 kilogramos. Los pedidos de estos son un saco de cada color y tres sacos de color negro, ya que este es el color más vendido. Se procede a mezclar el

plástico con material reciclado y el pigmento que pide el cliente, para luego inyectar las piezas (para esto la empresa cuenta con máquinas de inyección). En una de las máquinas se inyectan los regatones y niveladores (es el mismo molde) y en la otra se inyectan los espaldares y asientos (Primero se inyectan los asientos y luego los espaldares).

Con el fin de reciclar las piezas defectuosas, la empresa cuenta con tres molinos para triturar plástico y de este modo se aprovecha toda la materia prima que se compra.

Los acordeones no se fabrican en la empresa ya que ésta no cuenta con una máquina de inyección de soplado, éstos vienen en cajas de 500 unidades y los pedidos son de 5000 unidades. Llegan en un camión, se descargan manualmente, se inspeccionan y luego se almacenan.

Tabla 3.7 Equipos involucrados en la producción de piezas plásticas.

Equipos	Cantidad
Inyectoras	2
Molinos	3
Mezcladora	1

- **Etapas de soldado**

Al tener todas las piezas terminadas (patas, soporte de espaldar y soporte del asiento) se colocan en una plantilla (ver anexo 9) para proceder a soldar la estructura metálica. Luego de tener la estructura éstas se apilan para ser almacenadas (manualmente) en el área de lavado.

Tabla 3.8 Equipos involucrados en la etapa de soldado

Equipos	Cantidad
Máquina de Soldar	1
Plantilla	1

- **Etapa de lavado**

Esta etapa comienza con el desengrase de las sillas, el cual se hace de manera manual por un obrero que saca la grasa de los tubos con un paño. Al tener la silla libre de grasa se verifica que esté derecha y de no estarlo se enderezará con un ligero golpe en una de las patas de la estructura (esto se realiza en una estructura diseñada para esto). Luego se procede a lavar las sillas en un tanque con agua y un líquido desengrasante para después ser secadas con un paño. Todo este proceso lo realiza una sola persona.

Tabla 3.9 Equipos utilizados en la etapa de lavado

Equipos	Cantidad
Tanque de Agua	1
Estructura para enderezar	1

- **Etapa de pintado**

Esta etapa comienza cuando el pintor verifica que las sillas estén libres de grasa, en el momento en que monta las sillas en el útil (ver anexo 9) en que van a ser pintadas. En este útil se montan dos sillas a la vez, para tratar de optimizar tiempo. Al tener las sillas pintadas, estas son trasladadas a un almacén donde se dejan en reposo para que la pintura se seque.

Tabla 3.10 Equipos involucrados en la etapa de pintado

Equipos	Cantidad
Tanque a presión para pintura	1
Compresor	1
Útil para pintar	1

- **Proceso de ensamblaje de las sillas**

Luego de que las sillas estén secas se procede a ensamblar las partes plásticas. Se colocan los regatones en el tubo $\frac{3}{4}$, se colocan los acordeones que van tapando el tubo ovalado (entre el asiento de la silla y el espaldar) y por último se coloca los niveladores de las sillas. Al terminar esta parte del ensamblaje, las sillas son apiladas. Luego de que se define el color de la silla, se procede a colocar el espaldar, (para esto el espaldar plástico tiene una cavidad donde entra el tubo ovalado) este se taladra y se remacha, de manera de que el espaldar no se pueda separar del tubo. El asiento se atornilla a la estructura, la silla armada se procede a apilar y después se almacena para su pronto despacho.

Tabla 3.11 Equipos involucrados en el proceso de ensamblaje de sillas.

Equipos	Cantidad
Compresor	1
Remachadora Neumática	1
Destornillador Neumático	1

Capítulo 4

Análisis Crítico y Propuestas de Mejoras

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS CRÍTICO Y PROPUESTAS DE MEJORAS

4.1 ANÁLISIS DEL ORGANIGRAMA PROPUESTA DE MEJORAS

La producción de las sillas se divide en dos ramas, el departamento de inyección de plástico y el de estructuras metálicas. Estas dos ramas interactúan al final del proceso (en el ensamblaje), para así obtener el producto final.

En el organigrama actual de la empresa (figura 3.1) se ve que la gerencia general se encarga de coordinar la logística necesaria entre los dos departamentos antes mencionados. Coordinar la logística entre estos departamentos es una labor bastante pesada para la gerencia general. Para evitar esto se propone crear un departamento de producción, que coordine las actividades entre estas dos ramas de la empresa, para así aliviar a la gerencia general de tantas responsabilidades.

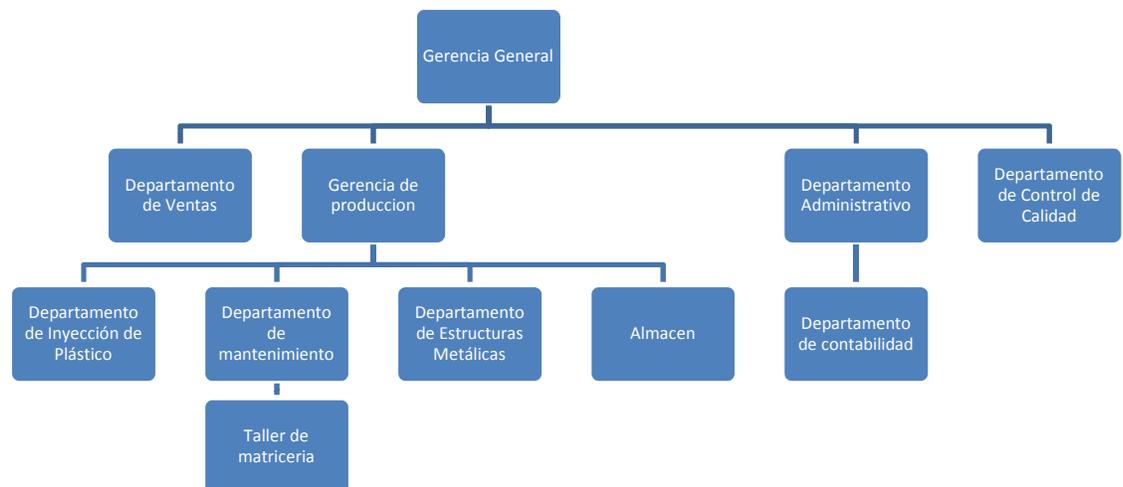


Figura 4.1 Organigrama de la Estructura Organizativa mejorada.

4.2 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ACTUAL DE LA PLANTA

La capacidad de la planta es de suma importancia para tener claro cuál es la capacidad de la empresa para satisfacer el mercado y de esta manera proponer las metas que debemos alcanzar con la realización de éste trabajo de grado. Esta capacidad se calculó mediante la realización de un estudio de tiempo de todas las actividades necesarias para obtener el producto final, que en nuestro caso es la silla.

4.2.1 Método para realizar el estudio de tiempos

El estudio de tiempo consiste en seleccionar una actividad en especial a ser estudiado y tomar el tiempo (mediante observación directa) que tarda un trabajador calificado en realizar esta actividad. Se deben tomar en cuenta todos los aspectos referentes al método escogido, para obtener una medida de tiempo que se adapte a la realidad. Se tomarán en cuenta los tiempos de descanso, tiempos de traslado de material, tiempos de preparación del proceso. etc.

En nuestro caso, se tomaron dos muestras de tiempo cada día, durante una semana entera (ver anexo 3). De lunes a jueves, la jornada laboral de la empresa está dividida en mañana y tarde, con una duración de 5 horas y 4:15 horas respectivamente. El viernes la jornada laboral es de 7 horas, 5 horas en la mañana y otras 2 en la tarde. Durante estos periodos de tiempo se cuantifican las piezas realizadas por cada operario y a partir de esto se realiza un promedio de cuánto tarda cada pieza en ser fabricadas.

Para las operaciones productivas de los soportes de espaldares, soportes de asientos y patas, se tomó el tiempo para producir un juego de piezas. Esto es debido a que una silla tiene dos patas, dos soportes de espaldares y dos soportes de asientos. Para las actividades de inyección de plástico no se necesitó realizar un estudio de

tiempos ya que estas máquinas son automáticas y están calibradas para trabajar a un tiempo definido por el operador. El tiempo correspondiente a la actividad de secado de pintura viene dado por el tiempo de traslado de las estructuras metálicas de las sillas, desde la estación de trabajo hasta el almacén de secado. Lo mismo aplica para el secado de las sillas después de ser lavadas con desengrasante. En las tablas que se muestran a continuación se muestra el promedio de los resultados obtenidos en las muestras tomadas en la mañana y en la tarde, para cada uno de los días que se hizo el estudio, junto al promedio entre estas dos cifras.

Tabla 4.1 Tiempo Promedio de Corte de Tubos

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	103
101	104	

El estudio de tiempos para las actividades de corte de patas, soportes de espaldares y soportes de asientos se hicieron por separado. Pero en la tabla anterior se suman los tiempos de estas tres actividades debido a que éstas se realizan en una sola prensa.

Tabla 4.2 Tiempo Promedio de Esmerilado y doblado de patas

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	191
191	190	

Tabla 4.3 Tiempo Promedio de Perforado de soporte de espaldares

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	35
34	35	

Tabla 4.4 Tiempo Promedio Esmerilado de soporte de espaldares

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	47
47	48	

Tabla 4.5 Tiempo Promedio de Taladrado de soporte de espaldares

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	51
50	52	

Tabla 4.6 Tiempo Promedio de Doblado de soporte de espaldares

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	86
86	86	

Tabla 4.7 Tiempo Promedio de Doble en v de soporte de asiento

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	29
29	29	

Tabla 4.8 Tiempo Promedio de Esmerilado de soporte de asiento

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	31
30	31	

Tabla 4.9 Tiempo Promedio de Soldadura de piezas metálicas

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	212
210	214	

Tabla 4.10 Tiempo Promedio de Lavado de sillas (estructura metálica)

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	361
361	361	

Tabla 4.11 Tiempo Promedio de Secado de estructura metálica

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	53
53	53	

Tabla 4.12 Tiempo Promedio de Pintado de estructura metálica

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	422
420	424	

Tabla 4.13 Tiempo Promedio de Secado de pintura

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	33
32	33	

Tabla 4.14 Tiempo Promedio de Inyección de asientos y espaldares

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	180
-----	-----	

Tabla 4.15 Tiempo Promedio de Inyección de regatones

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	30
-----	-----	

Tabla 4.16 Tiempo Promedio de Ensamblaje de sillas

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	337
336	337	

En la tabla 4.17 se muestra una tabla resumen de los tiempos promedios obtenidos para cada actividad estudiada.

Tabla 4.17: Estudio de tiempos.

Numero	Actividad	Máquina	Tiempo (seg)
1	Corte de tubos para patas, soporte de espaldares y soporte de asientos	prensa #3	103
2	Esmerilado y doblado de patas	Esmeril #1 y Dobladora	191
3	Perforado de soporte de espaldares	Prensa #1	35
4	Esmerilado de soporte de espaldares	Esmeril #2	47
5	Taladrado de soporte de espaldares	Taladro	51
6	Doblado de soporte de espaldares	Dobladora	86
7	Doblez en v de soporte de asiento	Prensa #2	29
8	Esmerilado de soporte de asiento	Esmeril #3	31
9	Soldadura de piezas metálicas	Máquina de soldar	212
10	Lavado de sillas (estructura metálica)	Tanque de agua con desengrasante	361
11	Secado de estructura metálica	No se usa maquinaria	53
12	Pintado de estructura metálica	Máquina de pintura	422
13	Secado de pintura	No se usa maquinaria	33
14	Inyección de asientos y espaldares	Máquina de inyección #1	180
15	Inyección de regatones	Máquina de inyección #3	30
16	Ensamblaje de sillas	Compresor, remachadora y taladro manual	337
		Tiempo total (seg)	2201

El tiempo total en segundos que obtuvimos del análisis anterior nos indica, cuánto tiempo es necesario para producir una silla, pero la capacidad de producción es dada por la actividad que más tarda en todo el proceso. La actividad que más tiempo tarda es la número 12 y este tiempo obtenido nos arroja que se producen en promedio 75 sillas diarias.

4.3 ANALISIS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

En la figura 4.2 se muestra el flujograma de producción junto a los tiempos obtenidos en el estudio antes realizado. Esta figura nos proporciona una herramienta

muy útil para analizar cuáles son las actividades que presentan problemas en la planta, causando retrasos en la producción. A continuación se mencionan los problemas más significativos detectados en el análisis:

- Actualmente los tubos usados para hacer los juegos de soportes de espaldares, soportes de asientos y patas, necesarios para hacer la estructura metálica de la silla, son cortados en una sola prensa (a 103 seg/juegos). Esto provoca retrasos en la línea de producción.
- Una vez que los tubos son soldados pasan al área de pintura donde se crea el cuello de botella más importante de todo el proceso. A pesar de que el pintado de las sillas es la actividad más lenta (se realiza a 422 seg/silla), también el lavado de las sillas, previo al pintado, causa un gran retraso en el proceso ya que es una actividad que se realiza por un solo hombre y es netamente manual. Acelerar estas dos actividades es primordial para balancear la línea de producción ya que, al ser más lentas, retrasan todo el proceso.
- La inyección de asientos y espaldares es mucho más lenta que la inyección de regatones por dos razones. La primera es que los regatones son piezas muy pequeñas y el plástico no necesita tanto tiempo para enfriarse una vez que ya está en el molde. La segunda razón es que los asientos y espaldares se inyectan en una sola máquina por lo que hay que esperar a que se inyecte un lote de asientos, para comenzar a inyectar espaldares.

4.4 ANALISIS CRÍTICO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

En el análisis de la línea de producción se puede detectar los aspectos que retrasan el proceso productivo, pero no toca algunos aspectos de igual importancia que afectan el rendimiento de la planta. A continuación se hace un análisis crítico de estos aspectos para luego exponer propuestas de mejoras definitivas, para el proceso productivo.

El estudio del proceso productivo, se llevó a cabo en cada una de las áreas donde se realizan actividades que tienen las mismas condiciones de trabajo. A continuación se muestran las distintas áreas:

- Área de carga y descarga.
- Área de Prensas.
- Área de doblado, esmerilado y taladrado.
- Área de soldadura.
- Área de lavado, pintado y secado.
- Área de inyección de plástico.
- Área de ensamblaje y almacenamiento del producto final.

Para cada una de estas áreas se hizo un estudio detallado basándonos en los siguientes aspectos:

- Análisis Operativo del Proceso
- Manejo de Materiales
- Máquinas y Equipos

4.4.1 Área de Carga y Descarga.

- **Análisis operativo del proceso.**

El área de carga y descarga de materia prima está situada en la entrada principal de la empresa y se accede por un portón de dimensiones 4,8 m x 4 m. El área se limita sólo para la entrada de un camión de descarga, por lo que no hay espacio para usar grúa, montacargas o algún tipo de ayuda mecánica, restringiéndose a un trabajo netamente manual. El piso es liso y sin desniveles.

Gran parte del área de descarga se utiliza para realizar los trabajos de ensamblaje de las sillas y también es la zona de despacho, por lo que generalmente se encuentra saturada.

Cuando se tiene que descargar algún material, se debe parar el ensamblaje de las sillas, despejar el espacio y luego descargar la materia prima.

El material que se descarga (pintura, tubos, plástico) es inmediatamente almacenado:

- ✓ Los tubos en *el castillo* (estructura metálica donde se almacenan los tubos).
- ✓ La pintura en un almacén de pintura.
- ✓ El plástico en un almacén de plástico.

Una vez almacenado el material se continúa con el proceso de ensamblaje.

El trabajo es realizado entre dos a cuatro personas, dependiendo de la cantidad de material.

- **Manejo de materiales**

Las cargas manipuladas en el proceso de descarga de materia prima son variadas y oscilan entre los 3 hasta los 25 Kg.

Por su parte cada tubo tiene un peso de 3 Kg. y los trabajadores descargan aproximadamente entre 400 y 600 tubos (dependiendo de la producción). El traslado de tubos, lo realizan dos trabajadores y cargan un aproximado de 5 tubos, es decir que la carga seria de 15Kg entre dos trabajadores.

Los sacos de plástico vienen en presentación de 25 kg y la pintura en un galón. Estos se descargan de manera manual del camión, para luego ser trasladados en carretilla hasta el almacén de plástico y de pintura respectivamente.

- **Máquinas y equipos**

Para la descarga de los tubos no se cuenta con maquinaria. En el traslado de sacos de plástico y/o pintura se cuenta con una carretilla, la cual se encuentra en buen estado.

4.4.2 Área de Prensas

- **Análisis operativo del proceso.**

El área de prensas está situada detrás del área de ensamblaje y al lado del almacén de tubos.

Para el proceso productivo se cuenta con cuatro prensas excéntricas (ver anexo 9), de las cuales al momento del estudio, tres están operativas y la otra está almacenada en otro galpón, ya que por falta de espacio no puede ser instalada. En ellas se realiza:

- ✓ El corte de tubos para espaldares
- ✓ El corte de tubos para las patas
- ✓ El corte de los tubos para el soporte del asiento
- ✓ El doblado del soporte del asiento
- ✓ La perforación del espaldar.

Como se puede observar se presentan cinco actividades a realizar y sólo se cuenta con tres prensas, lo cual ocasiona que en los momentos de mayor producción, el mecanismo de trabajo no cubre las necesidades.

El espacio que tiene el operador para manipular los tubos se reduce en los momentos de mayor producción, por que se acumula mucho material ya procesado. Debido a esto el operador tiene que parar sus actividades para trasladar los tubos listos al área de esmerilado, taladrado y doblado.

Esta área, limita con *el castillo*, la distancia entre las prensas y este es de 120 cm, lo cual también reduce el espacio. *El castillo* se colocó tan

cerca de la zona de prensas para que al operario se le hiciera más cómodo manipular los tubos al momento de cortarlos, es decir, el operario agarra el tubo y lo coloca fácilmente en el troquel para cortarlos.

Otra causa de aglomeración en el área son los recortes de tubo, los cuales se producen al cortar las piezas del espaldar, patas y soportes del tubo de 6 m.

- **Manejo de materiales**

- ✓ Patas: al tener el castillo donde se almacenan los tubos, cerca de esta zona, se le facilita al operador la búsqueda de la materia prima. Después de tener los tubos de las patas cortados, éstos se colocan en un contenedor para luego ser llevadas al área de esmerilado.
- ✓ Espaldar: Se sacan los tubos del castillo y luego de realizar el corte, éstos se depositan en contenedores para ser llevados a la otra prensa, donde se perforan y se colocan en otro contenedor. Al terminar esta actividad estos contenedores son llevados en carretilla a la zona de esmerilado, taladrado y doblado.
- ✓ Soporte de la silla: Se comienza con el corte de los tubos $\frac{3}{4}$ que se encuentran en el castillo, los tubos cortados se depositan en contenedores, para luego ser trasladados a la siguiente prensa para realizar el doblado. Al terminar con esta actividad, los tubos se llevan al área de esmerilado taladrado y doblado.

- **Máquinas y equipos**

Las prensas con que cuenta la empresa para realizar estas actividades se encuentran en buen estado.

El puesto de trabajo cuenta con todas las herramientas necesarias para su funcionamiento, aunque éstas solo se utilizan para los cambios de troqueles o cuando se necesite realizar algún tipo de mantenimiento en la máquina.

Esta área no cuenta con estantes donde guardar las herramientas y troqueles, debido a esto, las herramientas se colocan en un tobo y los troqueles en el piso.

4.4.3 Área de Esmerilado, Taladrado, y Doblado.

- **Análisis operativo del proceso.**

Esta área se ubica al lado del área de soldadura y delante del área de matricería.

El área de circulación del operario tiene 21 m². La distancia entre las máquinas que se operan (los esmeriles, el taladro y la dobladora (ver anexo 9)) es mínimo, debido a que las tareas que se ejecutan son consecutivas una de la otra.

Normalmente las tareas de esmerilado, taladrado y doblado de los tubos de soporte de espaldares, son realizados por una sola persona. El

esmerilado y doblado de las patas de las sillas son realizadas por otra persona.

Pero, en los picos de producción el trabajo para hacer los respaldares necesariamente tiene que ser realizado por dos operarios por su complejidad. Esto conlleva a que el espacio de trabajo sea insuficiente, producto del hacinamiento de las maquinarias, la gran cantidad de material en la zona y de la cercanía entre operarios.

Sin embargo los tubos se tratan de mantener almacenados en contenedores y/o castillo, de manera que la zona siempre está ordenada.

- **Manejo de materiales**

Por la cercanía de los puestos de trabajo, el traslado de material no constituye un gran problema. Las patas luego de ser dobladas se trasladan de forma manual al área de soldadura. La manipulación de los espaldares y soportes de asientos se realiza por medio de contenedores los cuales son transportados en carretilla o manualmente.

- **Máquinas y equipos**

Las máquinas son nuevas (ver anexo 9) y se encuentran en excelentes condiciones. Esta área cuenta con tres esmeriles, un taladro de pedestal y una dobladora automática.

En este puesto de trabajo no se trabaja con herramientas, los medios de trabajo son las máquinas que se operan (el esmeril, el taladro y la

dobladora) y los materiales utilizados son los tubos (tanto de espaldares, como de sillas), el tobo de almacenamiento, el castillo y un mesón.

4.4.4 Área de Soldadura

- **Análisis operativo del proceso.**

Esta área se encuentra entre el área de esmerilado, taladrado y doblado, y el área de matricería, y mide alrededor de 5 m de ancho por 6 m de largo.

Esta es una de las actividades más importantes del proceso ya que en ésta se unen todas las partes metálicas que conforman las sillas.

El espacio generalmente se mantiene ordenado: los espaldares y las patas en sus respectivos mesones y los tubos $\frac{3}{4}$ en contenedores, estos contenedores y mesones se encuentran alrededor de la plantilla para soldar sillas.

Las sillas soldadas se apilan en torres de 15, y luego estas torres son trasladadas al área de lavado y pintado. Cuando estas torres se acumulan (más de 6 torres de sillas soldadas) por no ser trasladadas al área de lavado y pintado, empieza la aglomeración en el puesto de trabajo perjudicando la producción del soldador, ya que se ve en la obligación de parar de soldar para ordenar.

En el momento de ordenar el área el trabajador debe trasladar las torres de sillas hacia el depósito de sillas terminadas y moldes.

- **Manejo de materiales**

Tanto los tubos que se van a soldar como la estructura luego de ser soldada son de fácil manipulación, la distancia, altura de agarre y depósito de los materiales es comfortable.

Las estructuras se apilan en torres de 15, estas se manipulan de manera manual.

- **Máquinas y equipos**

La máquina de soldar utilizada es una soldadora microwire (ver anexo 9), se encuentra en buen estado y su funcionamiento es óptimo.

El puesto de trabajo cuenta con una plantilla en la cual se colocan las diferentes partes metálicas para ser soldadas con precisión de manera que la estructura no quede defectuosa.

Por otro lado el material de trabajo ha sido previamente colocado por el o los operarios del área de esmerilado, taladrado y doblado de los tubos en mesones de 0,8 metros de altura y son de fácil acceso para el operario de acuerdo con las necesidades del trabajo.

4.4.5 Área de Lavado, Pintado y Secado

- **Análisis operativo del proceso.**

El área de lavado, pintado y secado se encuentra ubicada en una plataforma del galpón, la cual tiene un área de 330 m².

El área total de la plataforma (330 m²) está dividida en dos partes: 180 m² son utilizados para el proceso de lavado, pintado y secado, unos 90m² están destinados para el almacenamiento de materia prima usado en la inyección de plástico y como depósito de las sillas que necesiten algún tipo de reparación, y unos 60m² para el almacenamiento de las sillas secas.

La zona de lavado tiene un espacio de 60 m² contando el espacio que se utiliza para almacenar temporalmente las estructuras soldadas, el tanque donde se lavan las sillas, la mesa o mesón donde se verifica si están derechas y la mesa donde se secan las estructuras luego de ser lavadas. La actividad de lavado y secado de las sillas la realiza una sola persona.

La zona de pintado tiene un espacio de 30m² en los cuales se distribuyen el tanque de pintura a presión, *el útil* (estructura metálica en donde se colocan las sillas para pintarlas y voltearlas sin ser tocadas por el pintor) y un mesón en donde se guardan las pistolas para el pintado y se realiza la preparación de la pintura.

En cuanto al espacio destinado para el secado de las sillas comprende un área de 60 m².

La estructura luego de ser pintada se seca en un periodo de 48 horas lo cual hace que el espacio se reduzca en pocos días. Por este motivo éste es el punto más crítico del proceso.

Una vez seca la silla son colocados *los regatones y acordeones*, y finalmente son apiladas y colocadas en un espacio destinado para tal fin (tramo de la plataforma de 90m²).

La silla ocupa un área de 0,22 m² por lo tanto solo se puede tener 270 sillas secándose, al excederse dicha cantidad el área se aglomera, lo cual aunado con el espacio que abarca la materia prima del plástico y las sillas que se van a reparar, se dificulta el libre tránsito de los operarios por la zona.

- **Manejo de materiales**

Al momento de trasladar las sillas del área de soldadura al lavado, esto se realiza de manera manual, el trabajador carga lotes de cinco sillas. Luego los demás trayectos que son entre cada estación de la zona se realizan cargando sólo una estructura.

Los galones de pintura se trasladan manualmente.

- **Máquinas y equipos**

En esta fase del proceso productivo las herramientas utilizadas por los operarios son las siguientes: las mesas o mesones en donde son manipuladas las sillas, bien sea para limpiarlas y/o para secarlas; un mesón donde se verifica que la estructura de las sillas vengan derechas del proceso de soldadura; el tanque donde se lavan las sillas; el tanque de pintura a presión; *el útil* (estructura metálica en donde se colocan las sillas para pintarlas y voltearlas sin ser tocadas por el trabajador) (ver

anexo 9); y un mesón en donde se guardan las pistolas para el pintado y se realiza la preparación de la pintura.

El material de trabajo utilizado son las estructuras soldadas, los acordeones y regatones, el agua con que son lavadas las estructuras y la pintura.

Es necesario destacar que la pintura utilizada complace las expectativas del consumidor, pero tarda alrededor de dos días en estar seca la estructura, lo cual ocasiona aglomeramiento en los picos de producción.

Las herramientas y material de trabajo usadas en esta área cumplen su función, pero no corresponden a las más eficaces para darle continuidad al proceso y mucho menos acelerar la producción, por el contrario ocurre sobrecarga de material y se genera retraso.

4.4.6 Área de Inyección de Plástico

- **Análisis operativo del proceso.**

El área de inyección de plástico se encuentra ubicada al lado del almacén de sillas, detrás de la oficina y delante de la zona donde se almacena la materia prima para la inyección de plástico.

En esta área se realizan los espaldares, asientos y regatones de las sillas.

La máquina inyectora para espaldares y asientos es de mayor dimensiones que la inyectora de los tapones y regatones.

El trabajo en máquina inyectora de espaldares y asientos se realiza de pie ya que la pieza no cae sola del molde debido a que *la colada* de ésta es muy larga.

Por otro lado, la máquina inyectora en donde se producen los tapones y regatones trabaja sola, el trabajador solo debe estar pendiente de que caiga la pieza y embolsarlas.

El área de trabajo por lo general se encuentra ordenada, los operarios cuentan con un espacio entre máquinas de 2.82 cm, el cual les permite trabajar relativamente cómodos al momento de sacar la producción y cuando se cambian de moldes.

Las piezas inyectadas no son llevadas de inmediato al almacén, esto lo hacen al comienzo de la jornada laboral, por este motivo se tiene gran aglomeración de piezas al final de la tarde. Las piezas de plástico que salen defectuosas se llevan al lugar donde se encuentran los molinos para su reciclaje.

El proceso de reciclaje no se realiza a diario, por este motivo en esta área siempre encontramos aglomeración de piezas defectuosas.

- **Manejo de materiales**

El almacén de materia prima se encuentra en la zona adyacente al área de inyección, por lo que el trabajador no requiere mucho tiempo para buscar y trasladar la materia prima, esta viene en presentación de 25 kg, sin embargo el traslado es realizado con la ayuda de una carretilla.

Los tapones y regatones son empaquetadas en bolsas de 25 kg las cuales se llevan al almacén de plástico en carrucha.

En cuanto a los espaldares y asientos el traslado es mas tedioso, debido a que se trasladan manualmente en pilas de 15 para el almacén de plástico y son colocados en un estante.

El material de trabajo que se utiliza es polipropileno para espaldares y asientos; polietileno de baja densidad para los tapones y regatones; y el pigmento.

El traslado de los moldes se realiza por medio de una señorita.

- **Máquinas y equipos**

El área de inyección cuenta con dos máquinas inyectoras (ver anexo 9), en una de ellas se inyectan los regatones y en la otra los espaldares y asientos. A pesar de ser máquinas relativamente viejas, éstas se encuentran en buen estado.

El puesto de trabajo cuenta con todas las herramientas y equipos necesarias para su funcionamiento, aunque éstas solo se utilizan para los cambios de moldes o cuando se necesite realizar algún tipo de mantenimiento en la máquina.

4.4.7 Área de Ensamblaje y Almacenamiento de Producto final

- **Análisis operativo del proceso.**

Esta área se encuentra ubicada entre la zona de recepción de materia prima y el área de prensas. El espacio de trabajo no se encuentra delimitado, y por otro lado el espacio es insuficiente para realizar la actividad, ya que constantemente se interrumpen las labores de descarga y despacho, e interfiere en el libre paso hacia la zona de prensas. Además en los picos de producción se utiliza todo el espacio del área de descarga para el ensamblaje de las sillas.

El área al momento de ensamblar las sillas siempre está ordenada, pero como ésta converge con el área de prensa y la zona de descarga, se presentan normalmente objetos extraños al trabajo de ensamblaje. El orden viene dado por la operación que se realice, es decir, si se está ensamblando se encuentra ordenado, pero al momento de descargar o despachar, se tiene que ordenar para poder realizar dichas operaciones.

El área que se utiliza para depositar el producto terminado se encuentra ordenada ya que sólo se utiliza para este fin.

En esta zona se tienen dos áreas de trabajo bien definidas: una es la de ensamblaje de asientos y la otra la de ensamblaje de espaldares. Estas áreas de trabajo se encuentran dotadas de los instrumentos necesarios para que el o los operarios puedan realizar su labor.

Las áreas de ensamblaje de espaldares y asientos, están dotadas con bancos especialmente diseñados para el ensamblaje de cada una de las piezas.

Sólo en los momentos de mayor producción, ésta actividad es realizada por dos trabajadores.

- **Manejo de materiales**

El manejo de materiales es realizado por el trabajador en dos actividades: 1) Cuando baja las sillas de la plataforma hacia el área, y 2) Cuando baja los asientos y espaldares desde el almacén de plástico.

En el primer caso ésto se realiza una vez al día, al menos que se tenga que armar un pedido de manera urgente y la cantidad de sillas que se encuentran en la zona no son suficientes para completar dicho pedido.

En el segundo caso la carga es proporcional a la cantidad de espaldares y asientos que se trasladan a la zona, esto a diferencia de las estructuras se realiza varias veces al día, debido al color de las sillas.

En los dos casos los traslados se realizan de manera manual.

Al realizar estos traslados el riesgo de accidentes se presenta en el momento de bajar los materiales del almacén el cual se encuentra en el piso de arriba, por lo que deben estar subiendo y bajando escaleras con las piezas cargadas, así como también las estructuras de las sillas que se encuentran en el área de pintado.

Por otra parte las sillas ya terminadas se van colocando en torres de diez en el almacén de producto final, que se encuentra al lado de los bancos de ensamblaje.

- **Máquinas y equipos**

En el proceso de ensamblaje se utilizan las siguientes herramientas y equipos: bancos o mesones de ensamblaje, el taladro, el martillo de goma, el compresor, la remachadora neumática y el destornillador neumático. Estos se encuentran en perfectas condiciones.

4.5 ESTUDIO DE CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL DE LA PLANTA

El diagnóstico de Higiene y Seguridad Industrial de la planta se realizó por separado para cada área del proceso, en él se revisaron las normas pertinentes al Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad Industrial en el Trabajo, se elaboraron tablas donde se presentan el cumplimiento o no de las normas.

- **Área de Carga y Descarga**

En la siguiente tabla se presenta los resultados de los aspectos evaluados:

Tabla 4.18 Evaluación Área de Carga y Descarga.

Aspectos Evaluados	Norma Revisada	Cumplimiento	
		Si	No
Iluminación	Título II, Capítulo VI	X	
Ventilación	Título II, Capítulo V	X	
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII	X	
Ruido y Vibración	Título II, Capítulo VII	X	
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo III	X	
Riesgos en Manejo de Materiales y Equipos	Título III, Capítulo III		X
Equipos de Protección personal	Título XI	X	
Espacios Disponibles	Título I, Título III, Capítulo IV		X

- **Área de Prensas**

En la siguiente tabla se presenta los resultados de los aspectos evaluados:

Tabla 4.19 Evaluación Área de Prensas.

Aspectos Evaluados	Norma Revisada	Cumplimiento	
		Si	No
Iluminación	Título II, Capítulo VI	X	
Ventilación	Título II, Capítulo V	X	
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII	X	
Ruido y Vibración	Título II, Capítulo VII	X	
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo III	X	
Riesgos en Manejo de Materiales y Equipos	Título III, Capítulo III		X
Equipos de Protección personal	Título XI	X	
Espacios Disponibles	Título I, Título III, Capítulo IV		X

Esta es el área que presenta la mayor cantidad de riesgos de accidentes dentro de la empresa, los cuales son:

- ✓ Heridas: producidas por la rebaba de los tubos al salir del troquel de corte.
- ✓ Caídas de personas: al tener tanta aglomeración en la zona.

- ✓ Apisonamiento: al momento que se está trabajando la prensa con el troquel.
- ✓ Seccionamiento: debido a la gran cantidad de presión que trabajan las prensas.
- ✓ Cortadas: producto de la rebaba producida por el corte.

- **Área de Esmerilado, Taladrado y Doblado**

En la siguiente tabla se presenta los resultados de los aspectos evaluados:

Tabla 4.20 Evaluación Área de Esmerilado, Taladrado y Doblado.

Aspectos Evaluados	Norma Revisada	Cumplimiento	
		Si	No
Iluminación	Título II, Capítulo VI		X
Ventilación	Título II, Capítulo V		X
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII	X	
Ruido y Vibración	Título II, Capítulo VII		X
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo III	X	
Riesgos en Manejo de Materiales y Equipos	Título III, Capítulo III		X
Equipos de Protección personal	Título XI	X	
Espacios Disponibles	Título I, Título III, Capítulo IV		X

En el puesto de trabajo de esmerilado, taladrado y doblado de tubos se cuenta tanto con iluminación natural como artificial, pero ambas son deficientes.

Esta área de trabajo se encuentra debajo de una plataforma, la cual atenúa la iluminación natural proveniente de las láminas traslucidas del techo del galpón, y por otro lado, aunque las tareas realizadas no requieren precisión, las luminarias existentes no son suficientes.

- **Área de Soldadura**

En la siguiente tabla se presenta los resultados de los aspectos evaluados:

Tabla 4.21 Evaluación Área de Soldadura.

Aspectos Evaluados	Norma Revisada	Cumplimiento	
		Si	No
Iluminación	Título II, Capítulo VI		X
Ventilación	Título II, Capítulo V	X	
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII		X
Ruido y Vibración	Título II, Capítulo VII	X	
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo III		X
Riesgos en Manejo de Materiales y Equipos	Título III, Capítulo III		X
Equipos de Protección personal	Título XI	X	
Espacios Disponibles	Título I, Título III, Capítulo IV		X

Entre los riesgos que corre el soldador podemos citar:

- ✓ Riesgos a la visión.
- ✓ Quemaduras, generación de incendios, exposición a altas temperaturas.
- ✓ Polvos, humos metálicos, gases.
- ✓ Rayos ultravioletas.

- **Área de Lavado, Pintado y Secado**

En la siguiente tabla se presenta los resultados de los aspectos evaluados:

Tabla 4.22 Evaluación Área de Lavado, Pintado y Secado.

Aspectos Evaluados	Norma Revisada	Cumplimiento	
		Si	No
Iluminación	Título II, Capítulo VI	X	
Ventilación	Título II, Capítulo V		X
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII		X
Ruido y Vibración	Título II, Capítulo VII	X	
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo III		X
Riesgos en Manejo de Materiales y Equipos	Título III, Capítulo III		X
Equipos de Protección personal	Título XI	X	
Espacios Disponibles	Título I, Título III, Capítulo IV		X

La zona de pintura es la fase del proceso en donde intervienen una gran cantidad de químicos, los cuales son los componentes de la pintura utilizada para el recubrimiento de las estructuras metálicas de las sillas. Dichos componentes son los siguientes: Resina acrílica, disolvente (xileno), clica colloidal (sílice molecular), secante (cobalto) y pigmento (óxido de hierro negro).

Cada uno de estos componentes tiene propiedades diferentes, pero para efectos de este trabajo se hará énfasis en el grado de toxicidad y las propiedades inflamables de cada uno de ellos.

Resina Acrílica

La resina acrílica tiene un bajo grado de toxicidad, el contacto con los ojos produce irritación, pero ésta no es permanente; el contacto prolongado con la piel causa resequedad y posiblemente dermatitis; su ingestión produce dolor abdominal, mareo, somnolencia, dolor de cabeza, náuseas y vómito; cantidades pequeñas que absorban los pulmones durante la ingestión o si se provoca el vómito, pueden causar daños severos a los pulmones; y su inhalación producida por la exposición prolongada a sus vapores puede causar somnolencia, embotamiento, debilitamiento e inconsciencia.

La resina acrílica es un producto inflamable. Los envases que la contengan no deben someterse a temperaturas mayores de 50°C. Sus vapores son más densos que el aire y pueden acumularse en zonas bajas y desplazarse hacia fuentes de ignición alejadas del punto de uso.

El producto no debe ser rociado sobre fuentes de llama abierta o chispas y no debe someterse a temperaturas superiores a 50 °C. Los envases “vacíos” pueden contener vapores inflamables. Los envases expuestos al calor pueden explotar.

Disolvente (xileno)

En la empresa el xileno es utilizado como diluyente de la pintura. El xileno puede ser absorbido a través del sistema respiratorio y a través de la piel.

En cuanto a los efectos sobre la salud la exposición a niveles altos de xileno durante períodos breves o prolongados puede producir dolores de cabeza, falta de coordinación muscular, mareo, confusión y alteraciones del equilibrio, así como también irritación de la piel, los ojos, la nariz y la garganta; dificultad para respirar; problemas pulmonares; retardo del tiempo de reacción a estímulos; alteraciones de la memoria; malestar estomacal; y posiblemente alteraciones del hígado y los riñones. La exposición a niveles muy altos de xileno puede causar pérdida del conocimiento y hasta la muerte.

Este material es considerado posiblemente carcinógeno a los seres humanos, basados en estudios de laboratorio con animales.

El xileno es un líquido Inflamable. Este material produce vapores en temperaturas ambientales o menores. Cuando está mezclado con aire en ciertas proporciones y es expuesto a una fuente de ignición, su vapor puede causar fuego con llama, de igual forma si un envase no se enfría correctamente.

Cílica coloidal

Las principales vías de exposición de la cílica coloidal son la inhalación, el contacto con la piel y el contacto con los ojos.

Los riesgos a la salud del trabajador durante una manipulación industrial o comercial normal son leves, pudiendo ocasionar efectos potenciales sobre el organismo, pero no permanentes.

El contacto con los ojos puede causar irritación mecánica, pero como se señaló anteriormente no lesionará permanentemente los tejidos de los ojos.

Por su parte, el contacto con la piel en exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la misma.

En cuanto a la inhalación de la cílica coloidal el polvo puede ser irritante para el tracto respiratorio.

Cobalto

La exposición a niveles altos de cobalto puede producir efectos en los pulmones y el corazón. También puede producir dermatitis. En animales expuestos a niveles altos de cobalto también se han observado efectos en el hígado y los pulmones. La exposición a altas cantidades de radioactividad emitida por el cobalto puede dañar las células en su cuerpo. Aunque es improbable que ocurra, usted también puede sufrir el síndrome de radiación aguda que incluye náusea, vómitos, diarrea, hemorragia, coma y aun la muerte.

Basado en datos en animales de laboratorio, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha determinado que el cobalto y los compuestos de cobalto son posiblemente carcinogénicos en seres humanos.

Oxido de hierro negro

Las principales vías de exposición del oxido de hierro varían según esa su estado físico, bien sea sólida, líquida o gaseosa.

Las vías de entrada de sólidos y líquidos incluyen el contacto con ojos y piel, la ingestión y la inhalación.

Las vías de entrada de gases incluyen la inhalación y el contacto con los ojos. El contacto con la piel puede ser una vía de entrada de gases licuados.

La exposición crónica se conoce que produce neumoconiosis (enfermedad en los pulmones inflamación crónica y fibriótica).

La inhalación repetida de la sustancia ha originado aumento de la masa pulmonar y modificaciones en el tejido.

- **Área de Inyección de Plástico**

En la siguiente tabla se presenta los resultados de los aspectos evaluados:

Tabla 4.23 Evaluación Área de Inyección de Plástico.

Aspectos Evaluados	Norma Revisada	Cumplimiento	
		Si	No
Iluminación	Título II, Capítulo VI	X	
Ventilación	Título II, Capítulo V	X	
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII		X
Ruido y Vibración	Título II, Capítulo VII		X
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo III	X	
Riesgos en Manejo de Materiales y Equipos	Título III, Capítulo III		X
Equipos de Protección personal	Título XI		X
Espacios Disponibles	Título I, Título III, Capítulo IV		X

El ruido en esta área es continuo y ensordecedor, ésta área es la mayor fuente de ruido de la empresa, proveniente de las máquinas inyectoras.

La temperatura en ésta área es mayor a las demás áreas de la empresa, esto se debe a las resistencias que tiene cada máquina de inyección.

- **Área de Ensamblaje y Producto Final.**

En la siguiente tabla se presenta los resultados de los aspectos evaluados:

Tabla 4.24 Evaluación del Área de Ensamblaje y Producto Final.

Aspectos Evaluados	Norma Revisada	Cumplimiento	
		Si	No
Iluminación	Título II, Capítulo VI	X	
Ventilación	Título II, Capítulo V	X	
Temperatura y Humedad	Título II, Capítulo VIII	X	
Ruido y Vibración	Título II, Capítulo VII	X	
Riesgos Químicos y Biológicos	Título VI, Capítulo III	X	
Riesgos en Manejo de Materiales y Equipos	Título III, Capítulo III		X
Equipos de Protección personal	Título XI	X	
Espacios Disponibles	Título I, Título III, Capítulo IV		X

El riesgo se presenta en el momento de bajar los materiales del almacén el cual se encuentra en el piso de arriba, por lo que deben estar subiendo y bajando escaleras con las piezas cargadas, así como también las estructuras de las sillas que se encuentran en la zona de pintado.

- **Evaluación general de condiciones de Higiene y Seguridad Industrial para el galpón**

- ✓ Paredes, Pisos, Techos: las condiciones son adecuadas.
- ✓ Vías de circulación: no se encuentran demarcadas en ninguna zona del galpón.
- ✓ Estructura: se encuentra en buen estado.
- ✓ Rampas y escaleras: el galpón no tiene rampas, las escaleras se encuentran en buen estado y fueron hechas siguiendo las normas.
- ✓ Aguas para el consumo Humano: dentro del galpón se encuentran dos sanitarios el primero en el área de oficina, el cual se encuentra en buen estado, el segundo en la planta, este se encuentra en condiciones deficientes.
- ✓ Medios de Escape: posee una entrada principal y un portón en el área de matricería que va a dar a la parte posterior del galpón.
- ✓ Señales de seguridad: carece de todo tipo de señales (emergencia, advertencia, fuego).
- ✓ Planos de uso bomberil para el servicio contra incendios: no posee ningún tipo de señalización.
- ✓ Sistema de prevención contra incendio: para el momento de la realización de este proyecto la empresa contaba con cuatro extintores de los cuales dos no estaban cargados. Debería tener uno por área.
- ✓ Botiquín de primeros auxilios: cuenta con un botiquín el cual se encuentra en buen estado pero no está provisto con todos los medicamentos requeridos en la norma.

4.6. PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

Basándonos en el análisis crítico antes mostrado se presentarán las propuestas de mejoras planteadas en la planta para cada una de las áreas de ésta. Después se plantearán mejoras en general, que se aplicarán a todas las zonas de la planta estudiadas en el análisis.

4.6.1 Área de carga y descarga

- **Comprar montacargas manual:** Con la ayuda de un montacargas manual la descarga se podría hacer más rápido, con menos esfuerzo. La razón de que este sea manual es porque es mucho más barato y el volumen de material a descargar no es tan grande.
- **Separar el área de carga y descarga de la de ensamblaje:** Actualmente parte del área de carga y descarga de material se utiliza para el ensamblaje de sillas.
- **Poner las áreas de almacenamiento de tubos, pintura y plástico cerca del área de descarga:** esto facilitará los traslados de materia prima que entra a la planta

4.6.2 Área de prensas

- **Incorporar al proceso una prensa más y asignarles actividades específicas a cada una de ellas:** Actualmente solo se cuenta con tres de las cuatro prensas con que cuenta la fábrica. Se tendrá una prensa para cada troquel.

- **Ampliar el área de trabajo de esta zona:** Cuando la producción es alta, se aglomera mucho material en esta zona.

4.6.3 Área de esmerilado y doblado:

- **Ampliar el área de trabajo:** para evitar acumulación de material.
- **El uso de guantes y lentes:** para evitar lesiones.

4.6.4. Área de soldadura

- **Ampliar el área de trabajo:** Es indispensable disponer de mayor espacio en esta área con el fin de que se mantengan ordenadas las estructuras que ya han sido soldadas.
- **Encerrar el área de trabajo con una cortina traslúcida:** Es necesario proteger a la gente que trabaja en las áreas vecinas de la radiación UV producida cuando se está soldando. Para ello se tiene que encerrar esta zona con cortinas hechas de una película plástica de cloruro de polivinilo que no permiten que pase la radiación UV.
- **Instalar un sistema de ventilación:** es esencial extraer los gases producidos al soldar para que no afecten al personal.

4.6.5 Área de Pintura

- **Aplicar pintura electrostática en polvo:** Mediante este método se realizará esta actividad mucho más rápido y se consigue un producto de mayor calidad, a un menor precio. Para aplicar este método se requiere de la compra de una pistola de pintura electrostática y de una cámara de pintura.
- **Aplicar otro método de lavado a la estructura metálica que será pintada:** Se implantará un método de lavado y fosfatizado por inmersión, que reducirá tiempos y mejorará la calidad del producto. Después de este tratamiento las sillas se colocarán en otro tanque de agua para que estas se enjuaguen
- **Aplicar método de secado de sillas por medio de un horno:** Para poder aplicar la pintura electrostática se necesita que la silla esté completamente seca después de lavarse, lo cual se logra con el uso del horno.
- **Aplicar método de horneado de las sillas por medio de un horno:** se introducirán las sillas en el horno para realizar la cocción necesaria, la cual nos permite una total adherencia de la pintura.
- **Adecuar las áreas necesarias para la operación de pintado:** Implementar las mejoras mencionadas anteriormente en espacios adecuados.
- **Ubicar esta área en el mismo piso donde se realizan las otras actividades:** Actualmente el área de pintura está localizada en la

segunda planta de la fábrica. Esto dificulta la manipulación de material provocando retrasos en las líneas de producción.

- **Almacenar la pintura cerca del área de pintado:** Actualmente la pintura es almacenada en un depósito lejano a la zona de pintura. Esto provoca retrasos en la línea de producción.

4.6.6. Área de inyección de plástico

- **Aumentar el área de trabajo:** En esta área se produce mucho desorden que entorpece las operaciones que se realizan en ella.
- **Altas temperaturas:** Se recomienda colocar un sistema de ventilación para hacer el ambiente de trabajo más confortable.
- **Realizar frecuentemente el reciclaje de excedentes plásticos:** El reciclaje del plástico y de piezas defectuosas no se hace con la frecuencia adecuada por lo que se produce acumulación de material.

4.6.7. Área de ensamblaje y almacenamiento de producto final

- **Definir una zona adecuada solo para el ensamblaje y almacén de producto final.**
- **Realizar esta actividad entre dos personas:** Con el fin de acelerar esta actividad dos empleados se dedicarán a tiempo completo al ensamblaje de sillas.

- **Cercanía con las zonas de almacenajes de estructuras metálicas y piezas plásticas listas:** Es necesario que estas áreas tengan una posición estratégica ya que es la última etapa de todo el proceso.
- **Adquirir el equipo necesario para transportar el producto listo:** Se debe disponer de carretillas y montacargas manuales para trasportar el producto listo.

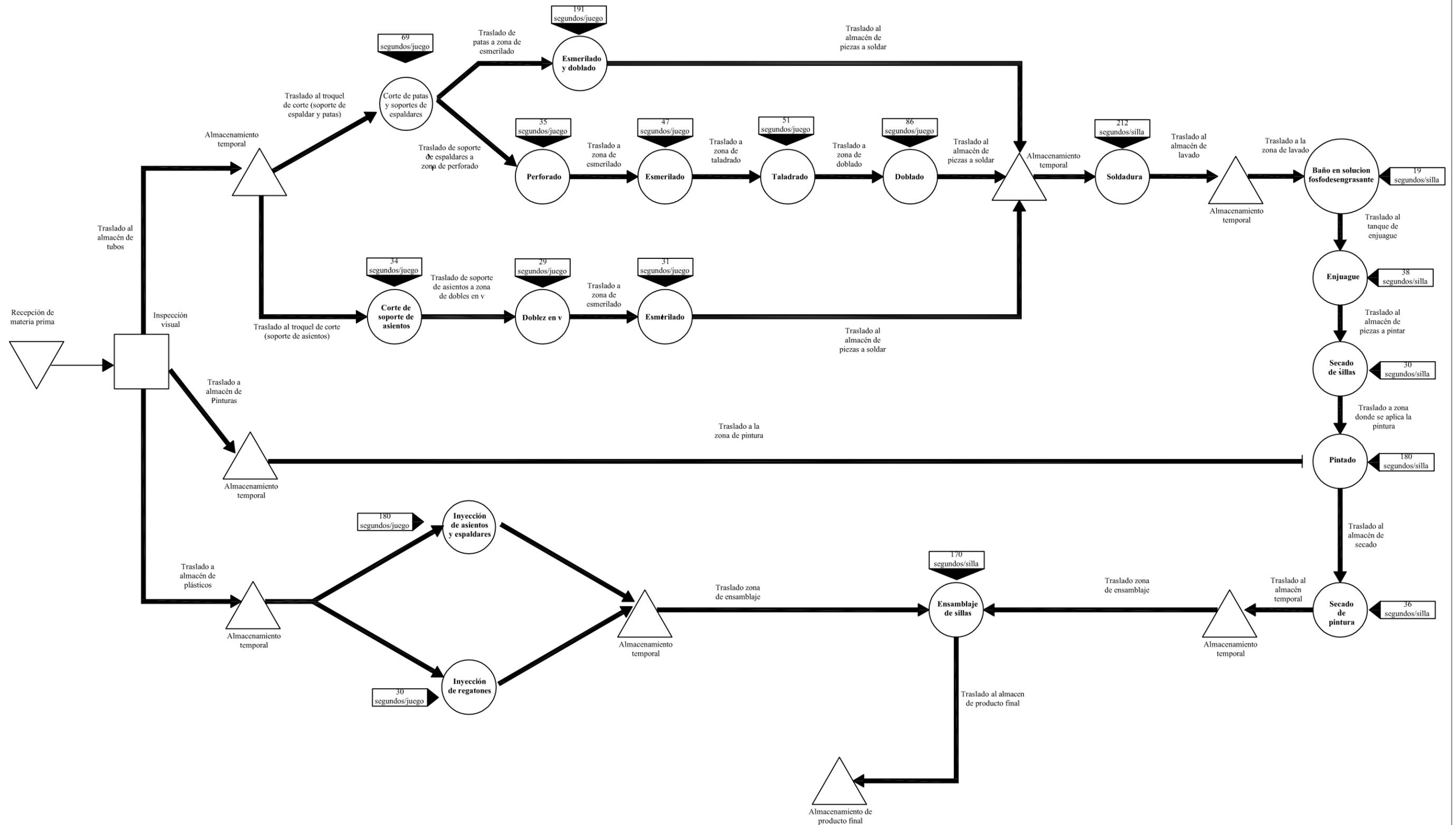
4.6.8 Propuestas generales para la nueva planta

- Mejorar la iluminación de la planta.
- Demarcar las vías de circulación y de escape.
- Mantener el orden para que las vías de escape y circulación estén libres.
- Instruir al personal en lo que respecta a las normas de Higiene y Seguridad Industrial.
- Mantener el orden en el área de operación de maquinaria.
- Elaborar un plan de evacuación de la planta en caso de incendio basándose en las normas pertinentes.

4.7 PROCESO CON MEJORAS INCLUIDAS

Las mejoras propuestas anteriormente fueron planteadas a la gerencia de la empresa Productos RP y ellos accedieron a que éstas fueran implementadas cuando la planta se reubique. Estas mejoras cambian drásticamente el modo en que se realiza el proceso. La figura 4.3 representa el nuevo flujograma.

Figura 4.3. Flujoograma del proceso (con mejoras incluidas)



4.8. ESTIMACION DE LA NUEVA CAPACIDAD DE LA PLANTA

Luego de que la gerencia de la empresa accedió a aplicar las mejoras, se realizó la tabla 4.10 en la que se muestra un resumen de los tiempos de cada operación cuando las mejoras sean implementadas al proceso.

Tabla 4.25 Tiempos de procesos mejorados.

Numero	Actividad	Máquina	Tiempo (seg)
1	Corte de tubos para patas y soporte de espaldares	prensa #3	69
2	Corte de tubos para soporte de asientos	prensa #2	34
3	Esmerilado y doblado de patas	Esmeril #1 y Dobladora	191
4	Perforado de soporte de espaldares	Prensa #5	35
5	Esmerilado de soporte de espaldares	Esmeril #2	47
6	Taladrado de soporte de espaldares	Taladro	51
7	Doblado de soporte de espaldares	Dobladora	86
8	Doblez en v de soporte de asiento	Prensa #4	29
9	Esmerilado de soporte de asiento	Esmeril #3	31
10	Soldadura de piezas metálicas	Máquina de soldar	212
11	Baño en solución fosfodesengrasante	Tanque con fosfodesengrasante	19
12	Enjuague	Tanque de agua	38
13	Secado de estructura metálica	Horno	30
14	Pintado de estructura metálica	Máquina de pintura electrostática	180
15	Secado de pintura	Horno	36
16	Inyección de asientos y espaldares	Máquina de inyección #1	180
17	Inyección de regatones	Máquina de inyección #2	30
18	Ensamblaje de sillas	Compresor, remachadora y taladro manual	170
		Tiempo total (seg)	1450

Esta tabla incluye los tiempos calculados para cada uno de las operaciones que se mejoraron o que fueron sustituidos por unos más eficientes.

En las actividades en que se incorporaron nuevos equipos al sistema productivo, los tiempos de operación fueron dados por el fabricante.

La actividad más lenta del nuevo proceso de producción, es la soldadura de las estructuras metálicas y con este tiempo calcularemos la nueva capacidad de la planta. Con las mejoras propuestas se producirán en promedio 153 sillas diarias con lo cual logramos un incremento del 104% con respecto a la capacidad actual.

Capítulo 5

Distribución de Planta

CAPÍTULO V**DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

La gerencia de la empresa Productos RP tomó en cuenta las propuestas de mejoras planteadas anteriormente y accedieron a implantarlas a la hora de reubicar la nueva planta. Además de las inversiones requeridas en maquinaria, se plantea una nueva distribución de planta aplicando la metodología SLP (Systematic Layout Planning) con el fin de lograr la máxima eficiencia posible. Mediante la aplicación de este método optimizaremos el proceso, al disminuir los recorridos entre áreas de trabajo, optimizar el flujo de material y optimizar las actividades a realizar.

5.1 DESARROLLO DE LA METODOLOGIA SLP

La metodología usada está conformada por varias herramientas que nos ayudan a tener una visión clara de cómo debe estar organizada la planta. Algunas de estas herramientas son los análisis de flujo de materiales, análisis de relación entre los procesos, análisis de relación de actividades, elaboración de diagramas de relaciones, determinación de los requisitos y limitaciones de espacio según las normas pertinentes.

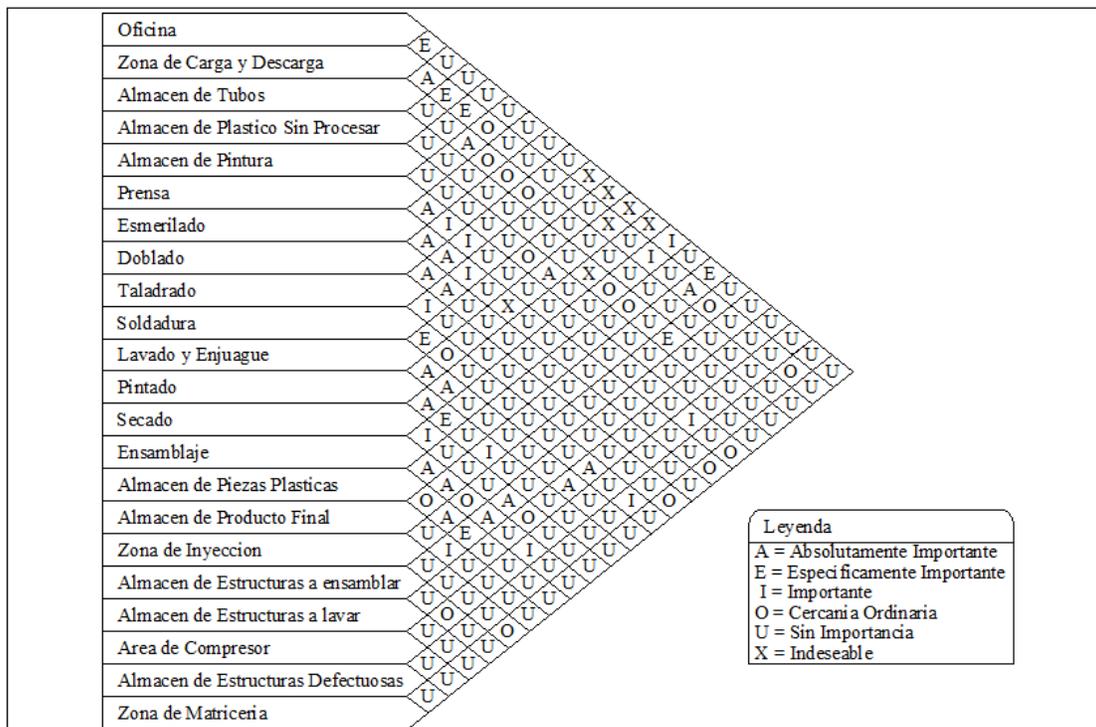
5.1.1 Análisis de flujo de materiales

En la figura 5.1 se puede ver cómo será el flujograma final de la empresa al incorporar al proceso nueva maquinaria y las propuestas de mejoras planteadas. En este diagrama se muestra claramente como es el flujo de materiales desde que llega la materia prima hasta que se logra hacer el producto final.

5.1.2 Relaciones entre actividades

Ya conocido a fondo la forma en que los materiales recorren la planta realizaremos un análisis en el cual se plantea el tipo y la intensidad de las interacciones existentes, entre las áreas donde se realizan las actividades productivas. Este análisis incluye los factores que no van estrictamente relacionados con el flujo de materiales pero que a su vez son indispensables para que el proceso sea eficiente. Para llevar a cabo este análisis se realizó un diagrama donde se relacionan todas las áreas entre sí, asignando valores (que estarán representados por letras) que nos indican la proximidad que tiene que haber entre ellas. En la figura 5.2. se muestra el análisis de relaciones, junto a una leyenda que muestra los seis tipos de valores que se utilizaron, con sus respectivos significados:

Figura 5.2 Diagrama de relación de actividades



Del análisis de relaciones se elaboraron las siguientes tablas que resumen los resultados obtenidos. Estos serán clasificados según el tipo de cercanía que tiene que haber entre áreas, con el fin de tener la información ordenada para realizar análisis posteriores.

Tabla 5.1 Cercanías de tipo A (Absolutamente importantes)

Área de carga y descarga	Almacén de tubos
Área de carga y descarga	Almacén de producto final
Almacén de tubo	Prensa
Almacén de pintura	Pintado
Prensa	Esmerilado
Esmerilado	Doblado
Esmerilado	Taladrado
Doblado	Taladrado
Doblado	Soldadura
Soldadura	Almacén de estructuras a lavar
Lavado y enjuague	Pintado
Lavado y enjuague	Secado
Lavado y enjuague	Almacén de estructuras a lavar
Pintado	Secado
Secado	Almacén de estructuras a ensamblar
Ensamblaje	Almacén de piezas plásticas
Ensamblaje	Almacén de producto final
Ensamblaje	Almacén de estructuras a ensamblar
Almacén de piezas plásticas	Área de inyección

Tabla 5.2 Cercanías de tipo E (Específicamente importantes)

Oficina	Área de carga y descarga
Oficina	Almacén de producto final
Área de carga y descarga	Almacén de plástico si procesar
Área de carga y descarga	Almacén de pintura
Almacén de plástico sin procesar	Área de inyección
Soldadura	Lavado y enjuague
Pintado	Ensamblaje
Almacén de piezas plásticas	Almacén de estructuras a ensamblar

Tabla 5.3 Cercanías de tipo I (Importantes)

Oficina	Ensamblaje
Ensamblaje	Área de carga y descarga
Área de compresor	Prensa
Prensa	Doblado
Prensa	Taladrado
Esmerilado	Soldadura
Taladrado	Soldadura
Soldadura	Almacén de estructuras defectuosas
Pintado	Almacén de producto final
Secado	Ensamblaje
Ensamblaje	Área de compresor
Almacén de producto final	Almacén de estructuras a ensamblar

Tabla 5.4 Cercanías de tipo O (Cercanía Ordinaria)

Área de carga y descarga	Prensa
Área de carga y descarga	Área de inyección
Almacén de tubo	Esmerilado
Área de carga y descarga	Almacén de estructuras defectuosas
Almacén de tubo	Doblado
Almacén de tubo	Taladrado
Almacén de plástico sin procesar	Ensamblaje
Almacén de plástico sin procesar	Almacén de piezas plásticas
Almacén de pintura	Lavado y enjuague
Secado	Almacén de piezas plásticas
Soldadura	Pintado
Secado	Almacén de estructuras a lavar
Ensamblaje	Área de inyección
Almacén de piezas plásticas	Almacén de producto final
Almacén de estructuras a ensamblar	compresor
Área de matricería	Almacén de estructuras a ensamblar
Área de matricería	Taladrado
Área de matricería	Esmerilado
Área de matricería	Prensa

Tabla 5.5 Cercanías de tipo X (Indeseable)

Oficina	Soldadura
Oficina	Lavado y enjuague
Oficina	Pintado
Oficina	Secado
Área de carga y descarga	Pintado
Almacén plástico sin procesar	Secado
Esmerilado	Pintado

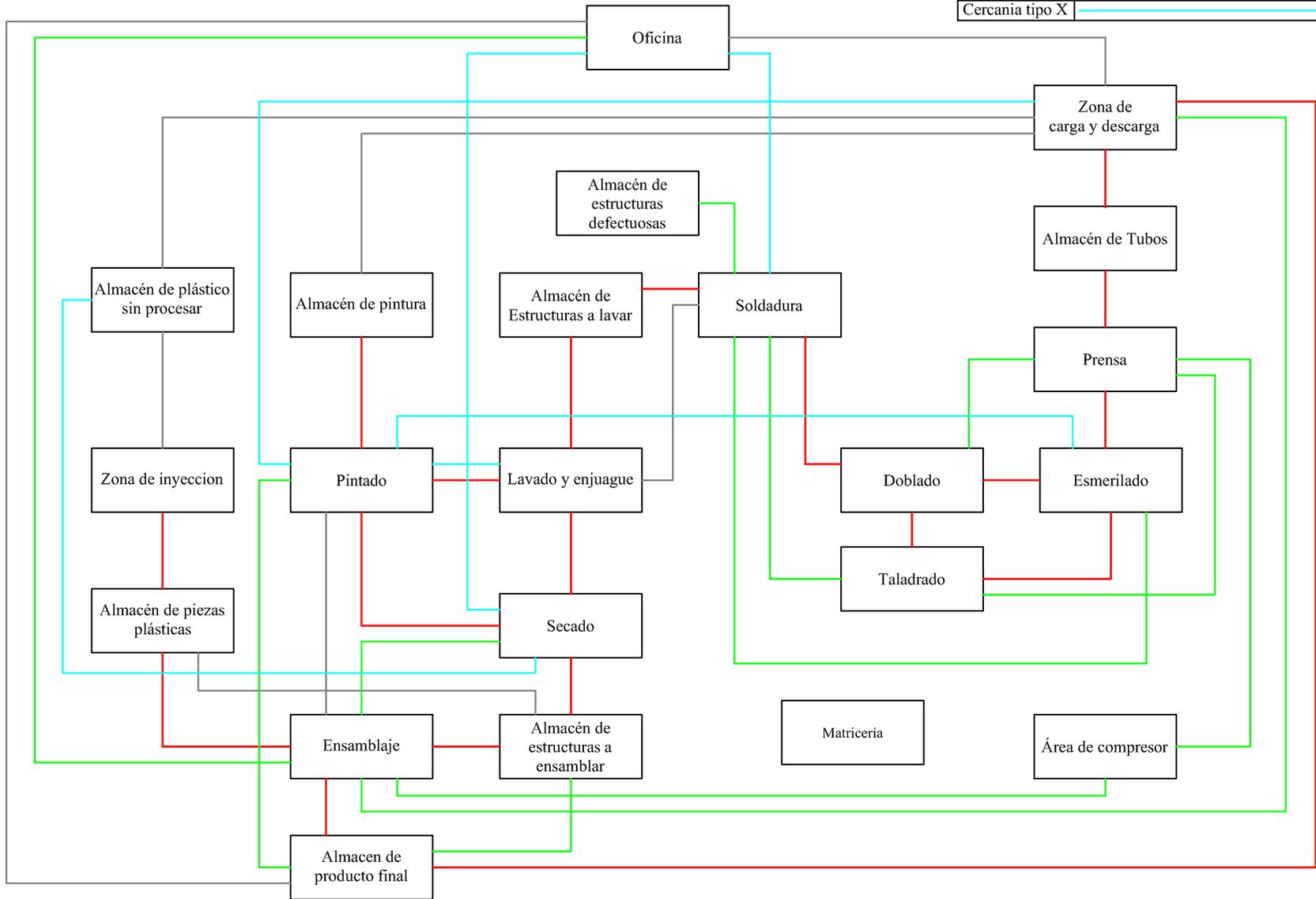
Es importante aclarar que no se muestra una tabla con las relaciones de cercanías de tipo U debido a que no es relevante para los análisis que se realizan a continuación.

5.1.3 Diagrama de relaciones

A partir de los resultados del análisis de relaciones y del análisis de flujo de materiales, se realiza el diagrama de relaciones con la finalidad de mostrar esquemáticamente que tipo de relaciones hay entre cada una de las áreas. Este diagrama se muestra en la figura 5.3.

Figura # 5.3. Diagrama de relaciones

Leyenda	
Cercania tipo A	
Cercania tipo E	
Cercania tipo I	
Cercania tipo X	



5.1.4 Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios

El siguiente paso para la obtención de alternativas factibles de distribución, es el cálculo de las áreas necesarias para realizar cada una de las actividades que conforman el proceso. En este cálculo se deben de tomar en cuenta todos los factores referentes a la actividad como tal, al proceso total y a los cambios que puede haber en el futuro. Para que las actividades se desempeñen de forma correcta y se cumplan con los requerimientos mínimos conforme a las normas, se calculan los espacios requeridos para:

- Operación (espacio para que los operadores realicen la actividad).
- Material usado (materiales con que se realiza la actividad).
- Maquinaria utilizada (Dimensiones de las máquinas).
- Estantes, bancos y otras herramientas auxiliares.
- Pasillos, manejo de materiales y vías de escape.

Las tablas con las estimaciones de espacio para cada una de las áreas de trabajo se encuentran en el anexo 6. A en la tabla 5.5 se muestra un resumen de los resultados obtenidos

Tabla 5.6 Espacio requerido para cada actividad

Área	Espacio requerido (m ²)
Almacén de estructuras a ser lavadas	36
Área de lavado, fosfatizado y enjuague	54,9
Área de pintado	47,87
Área de secado	90,3
Área de Soldadura	42,45
Área de Esmerilado	23,4
Área doblado	35,31

Área de Taladrado	15,98
Área de Prensas	107,72
Almacén de Tubos	21,67
Área de Inyección	152,24
Almacén de Plástico Sin Procesar	20
Área de Matricería	155,33
Área de compresor	15
Almacén de producto listo	98
Área de Carga y Descarga	84
Área de ensamblaje	56,87
Almacén piezas plásticas	75
Almacén de Pintura	36
Almacén de Estructuras Defectuosas	30
Almacén de Estructuras a Ensamblar	47,3
Áreas de oficinas	84
ESPACIO TOTAL REQUERIDO	1329

5.1.5 Verificación del espacio disponible

Una vez calculados los requerimientos de espacio, se compara este resultado con el espacio disponible para la reubicación de la planta. Para la reubicación de la planta, la empresa cuenta con un galpón de 1680 m² y según nuestros cálculos el espacio requerido es de 1329 m². Esto nos deja un espacio libre de 350 m², que es aproximadamente un 21% del área del galpón nuevo. Gracias a esta holgura se nos facilitará el diseño de la nueva distribución de planta.

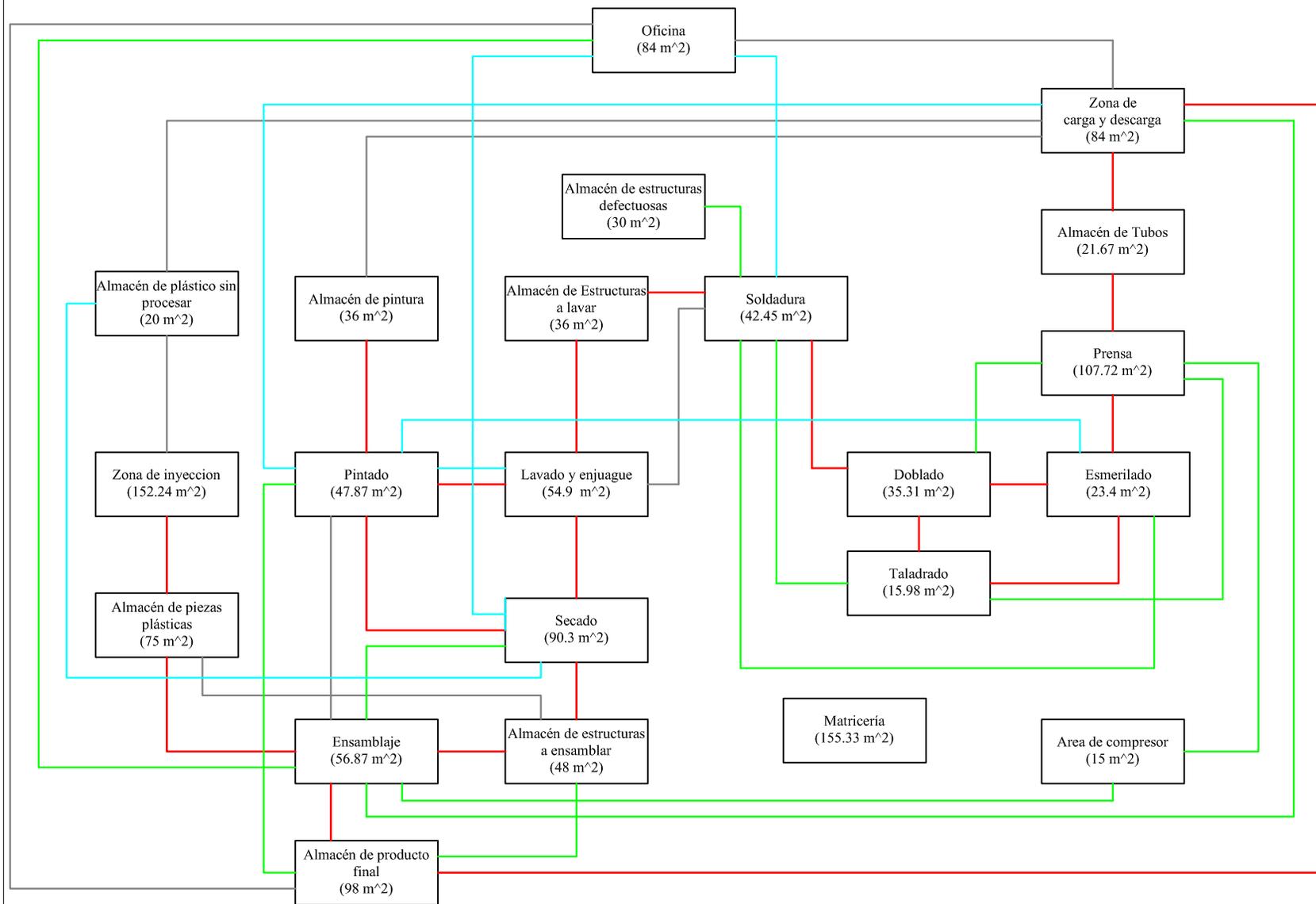
5.1.6 Diagrama de relación de espacios

Combinando el diagrama de relaciones con los cálculos de requerimientos de áreas construimos un diagrama de relación de espacios. Este diagrama en conjunto con algunas limitaciones y consideraciones espaciales, será la herramienta que

incluye todos los factores que se consideraron en los análisis anteriores. De este modo se podrán diseñar propuestas que funcionen en la realidad y que mejoren el proceso productivo. En la figura 5.4 se muestra el diagrama de relación de espacio.

Figura #5.4. Diagrama de relación de espacio

Leyenda	
Cercanía tipo A	
Cercanía tipo E	
Cercanía tipo I	
Cercanía tipo X	



5.1.7 Consideraciones y limitaciones prácticas

- El área de carga y descarga debe tener cercanía con el almacén de tubos ya que por las dimensiones de estos son muy difíciles de manipular. Por otra parte, debe estar cercana al almacén de producto final tubos para disminuir el recorrido del material.
- El almacén de tubos (*castillo*) debe estar cercano al área de prensa esto se debe a la longitud del tubo y lo difícil de su manipulación, debido a esto el espacio entre las dos áreas debe ser mínimo para que el operario traslade el tubo lo menos posible.
- El área de esmerilado, taladrado y doblado deben estar cerca, ya que estas actividades están relacionadas entre sí y el recorrido de los tubos debe ser el menor posible.
- El área de soldadura debe tener cercanía del área de doblado y de la zona de esmerilado para que al terminar de doblar y/o esmerilar se coloquen los tubos en el mismo banco que suministra al soldador, pero a su vez hay que tener en cuenta las normas de higiene y seguridad en el proceso de soldadura.
- El área de soldadura y el lavado de estructuras deben tener cercanía para que el recorrido de estas sea el menor posible.
- La cabina de pintado, el sistema de lavado y el horno, por estar relacionados en el proceso de pintura electrostática, deben estar cerca.
- Tanto el horno, como el tanque de lavado deben estar lejos del área de inyección de plástico, de los almacenes de piezas plásticas y plástico sin procesar debido a que trabajan con altas temperaturas y el plástico es inflamable.
- Las zonas de lavado y horneado trabajan con quemadores que necesitan suministro de gas. Este gas se suministrará mediante bombonas que deben estar en la parte de afuera del galpón como medida de seguridad y en

consecuencia éstas áreas deben estar pegadas a las paredes para que la tubería de gas, que va de la bombona al equipo, sea lo más corta posible.

- A pesar de que el área del galpón es más que suficiente, su geometría no es la más adecuada debido a que es un rectángulo muy largo (84 metros). Este sólo tiene 20 metros de ancho lo que causará aumentos en los recorridos.
- Las instalaciones deben contar con más de una puerta, para facilitar el desalojo del galpón en caso de incendio, para facilitar la mudanza y para facilitar alguna futura modificación de la distribución.

5.1.8 Desarrollo de alternativas de distribución de planta.

Respetando las limitaciones y consideraciones practicas se desarrolla tres alternativas de distribución de planta utilizando las herramientas descritas anteriormente. Las tres distribuciones se muestran en el anexo7.

Después de esto se selecciona la alternativa que cubre de mejor manera todos los requisitos y se elegirá como solución final.

5.1.9 Evaluación de alternativas de distribución de áreas.

La última etapa de este método consiste en evaluar las tres propuestas de distribución con el fin de encontrar la que mejores cualidades tenga. Para identificar la mejor distribución se planteará métodos para evaluar los tres aspectos que se muestran a continuación:

1. Evaluación por adyacencia de áreas.
2. Evaluación de distancia recorrida.
3. Evaluación de la forma de las áreas.

- **Evaluación por adyacencia de áreas.**

Se evalúa en qué medida se cumplen las necesidades de cercanías entre áreas para cada una de las propuestas planteadas. Para cada una de las propuestas se hizo una tabla que muestra cuantas relaciones se cumplen (según su tipo). El puntaje que se obtuvo para cada tipo de relación, la ponderación total y el porcentaje de cercanías. A continuación se muestran las tablas que resumen los datos recogidos:

Tabla 5.7 Evaluación por adyacencia de áreas de propuesta #1.

Propuesta #1			
Tipo de relación	Cantidad de relaciones satisfactorias	Puntos de cada tipo de relación	% de cumplimiento
A	15	300	70,97
E	4	60	
I	8	80	
X	0	0	
Total de puntos		440	

Tabla 5.8 Evaluación por adyacencia de áreas de propuesta #2.

Propuesta #2			
Tipo de relación	Cantidad de relaciones satisfactorias	Puntos de cada tipo de relación	% de cumplimiento
A	18	360	79,03
E	4	60	
I	7	70	
X	0	0	
Total de puntos		490	

Tabla 5.9 Evaluación por adyacencia de áreas de propuesta #3.

Propuesta #3			
Tipo de relación	Cantidad de relaciones satisfactorias	Puntos de cada tipo de relación	% de cumplimiento
A	18	360	87,90
E	7	105	
I	8	80	
X	0	0	
Total de puntos		545	

En las tablas mostradas anteriormente se puede ver que la distribución número 3 cumple con un 87,9 % de las cercanías planteadas y de este modo es la propuesta que cumple de mejor forma con los requisitos de adyacencia.

- **Evaluación de distancia recorrida.**

Esta evaluación se hizo simulando como serían los recorridos para cada una de las propuestas planteadas. A continuación se muestran los resultados obtenidos para las tres propuestas:

Tabla 5.10 Evaluación de distancia recorrida.

Propuesta	Distancia recorrida (m)	% de disminución de recorrido
1	583,34	0,00
2	459	21,32
3	445,66	23,60

El porcentaje de disminución de recorrido se calcula comparando los resultados de cada una de las propuestas, con la propuesta que tenga el mayor recorrido. Estos resultados nos indican que el recorrido de la propuesta #3 es 2.29% menor que el de la dos y de este modo podemos concluir que la propuesta #3 es la más conveniente.

- **Evaluación de la forma de las áreas.**

En esta parte se evalúa si las áreas diseñadas en cada una de las propuestas tienen la forma adecuada para realizar la actividad para la cual fueron planificadas. Para ver si el área es adecuada se utiliza una función que tiene como variables el área y el perímetro. Esta función arroja un número (F) que si está comprendido en un rango aceptable ($1 < F < 1.4$) nos indica que el área tiene una forma adecuada. A continuación se muestran las tablas con los resultados para cada propuesta:

Tabla 5.11 Evaluación de la forma de las áreas para la propuesta #1.

PROPUESTA #1				
Departamento	A (m²)	P(m)	F	1≤F≤1,4
Almacén de estructuras a ser lavadas	36	24	1,00	si
Área de lavado, fosfatizado y enjuague	54,9	29,6	1,00	si
Área de pintado	47,87	28	1,01	si
Área de secado	90,3	39,8	1,05	si
Área de Soldadura	42,45	26,29	1,01	si
Área de Esmerilado	23,4	19,8	1,02	si
Área doblado	35,31	24,98	1,05	si
Área de Taladrado	15,98	16,2	1,01	si
Área de Prensas	107,72	41,19	0,99	si
Almacén de Tubos	21,67	20,88	1,12	si
Área de Inyección	152,24	49,95	1,01	si
Almacén de Plástico Sin Procesar	20	18	1,01	si
Área de Matricería	155,33	55,33	1,11	si
Área de compresor	15	16	1,03	si
Almacén de producto listo	98	42	1,06	si
Área de Carga y Descarga	84	40	1,09	si
Área de ensamblaje	56,87	30,7	1,02	si
Almacén piezas plásticas	75	40	1,15	si
Almacén de Pintura	36	24	1,00	si
Almacén de Estructuras Defectuosas	30	22	1,00	si
Almacén de Estructuras a Ensamblar	47,3	32	1,16	si
Áreas de oficinas	84	40	1,09	si

Tabla 5.12 Evaluación de la forma de las áreas para la propuesta #2.

PROPUESTA #2				
Departamento	A (m²)	P(m)	F	1≤F≤1,4
Almacén de estructuras a ser lavadas	36	24	1,00	si
Área de lavado, fosfatizado y enjuague	54,9	29,6	1,00	si
Área de pintado	47,87	28	1,01	si
Área de secado	90,3	39,8	1,05	si
Área de Soldadura	42,45	26,29	1,01	si
Área de Esmerilado	23,4	19,8	1,02	si
Área doblado	35,31	24,98	1,05	si
Área de Taladrado	15,98	16,2	1,01	si
Área de Prensas	107,72	41,19	0,99	si
Almacén de Tubos	21,67	20,88	1,12	si
Área de Inyección	152,24	49,95	1,01	si
Almacén de Plástico Sin Procesar	20	18	1,01	si
Área de Matricería	155,33	55,33	1,11	si
Área de compresor	15	16	1,03	si
Almacén de producto listo	98	42	1,06	si
Área de Carga y Descarga	84	40	1,09	si
Área de ensamblaje	56,87	30,7	1,02	si
Almacén piezas plásticas	75	40	1,15	si
Almacén de Pintura	36	24	1,00	si
Almacén de Estructuras Defectuosas	30	22	1,00	si
Almacén de Estructuras a Ensamblar	47,3	32	1,16	si
Áreas de oficinas	84	40	1,09	si

Tabla 5.13 Evaluación de la forma de las áreas para la propuesta #3.

PROPUESTA #3				
Departamento	A (m²)	P(m)	F	1≤F≤1,4
Almacén de estructuras a ser lavadas	36	24	1,00	si
Área de lavado, fosfatizado y enjuague	54,9	29,6	1,00	si
Área de pintado	47,87	28	1,01	si
Área de secado	90,3	39,8	1,05	si
Área de Soldadura	42,45	26,29	1,01	si
Área de Esmerilado	23,4	19,8	1,02	si
Área doblado	35,31	24,98	1,05	si
Área de Taladrado	15,98	16,2	1,01	si
Área de Prensas	107,72	41,19	0,99	si
Almacén de Tubos	21,67	20,88	1,12	si
Área de Inyección	152,24	49,95	1,01	si
Almacén de Plástico Sin Procesar	20	18	1,01	si
Área de Matricería	155,33	55,33	1,11	si
Área de compresor	15	16	1,03	si
Almacén de producto listo	98	42	1,06	si
Área de Carga y Descarga	84	40	1,09	si
Área de ensamblaje	56,87	30,7	1,02	si
Almacén piezas plásticas	75	40	1,15	si
Almacén de Pintura	36	24	1,00	si
Almacén de Estructuras Defectuosas	30	22	1,00	si
Almacén de Estructuras a Ensamblar	47,3	32	1,16	si
Áreas de oficinas	84	40	1,09	si

En la siguiente tabla 5.12 se muestra cuántos resultados obtenidos, referente a la forma de las áreas, fueron adecuados para la realización de la actividad en cuestión.

Tabla 5.14 Resultados obtenidos

PROPUESTA	NÚMERO DE ÁREAS CON LA FORMA ADECUADA	% DE ÁREAS CON LA FORMA ADECUADA
1	22	100
2	22	100
3	22	100

Las tablas mostradas anteriormente nos muestran que todas las áreas son adecuadas para la realización de la actividad en cuestión. También se ve que las tablas de las tres propuestas son idénticas, esto se debe a que las áreas originalmente fueron diseñadas de forma genérica para distribuir las en el espacio disponible. Como el espacio era suficiente, no se tuvo que modificar las áreas en ninguna de las distribuciones planteadas, por lo que sus dimensiones y formas son iguales para cada actividad.

5.1.10 Selección de la distribución de áreas.

Ya realizados los análisis anteriores seleccionaremos la distribución de planta más adecuada entre las tres propuestas. Esto lo haremos asignando una ponderación específica a cada uno de los aspectos estudiados en las evaluaciones anteriores con el fin de que los más importantes tengan más peso en la decisión. A continuación se muestra la tabla que usaremos como herramienta para elegir la distribución de áreas definitiva.

Tabla 5.15 Evaluación ponderada de aspectos generales de las propuestas planteadas.

Parámetros	Puntuación máxima	Puntuación de propuesta		
		1	2	3
Evaluación por adyacencia de áreas	20	14,2	15,8	17,6
Evaluación de distancia recorrida	20	0	4,3	4,7
Evaluación de la forma de las áreas	15	15	15	15
Total	55	30,2	37,1	40,3

La asignación de puntuaciones a cada una de las propuestas se hizo bajo los siguientes criterios:

- Para la evaluación por adyacencia de áreas, se otorga una puntuación proporcional al % de cumplimiento de relaciones.
- Para la evaluación de distancia recorrida, se otorga una puntuación proporcional al % de disminución de recorrido.
- Para la Evaluación de la forma de las áreas, se otorga una puntuación proporcional al % de áreas con la forma adecuada.

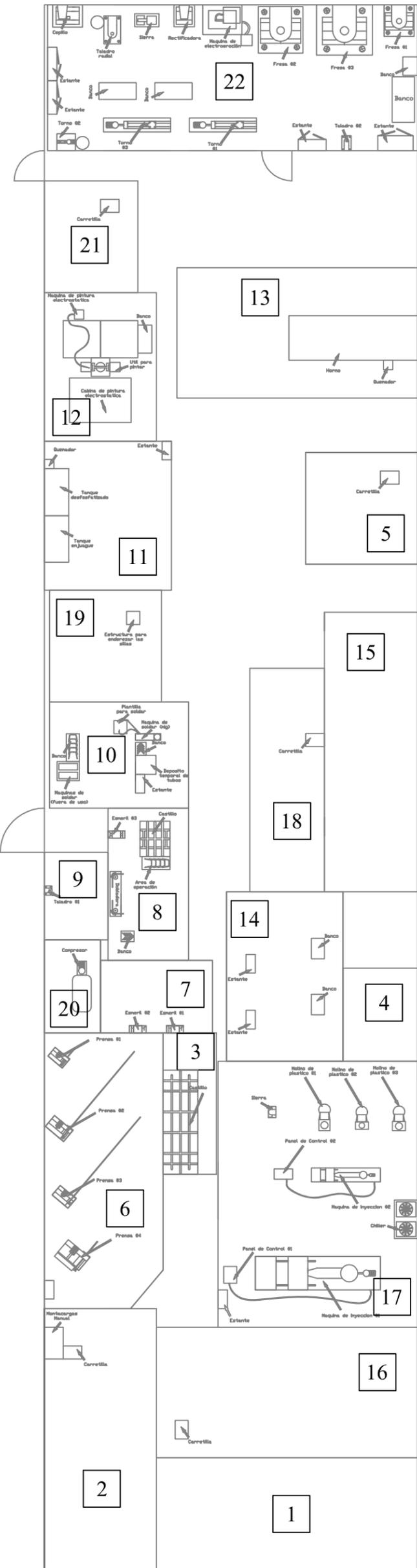
Analizando la tabla 5.13 se puede ver que la opción número 3 es la distribución de áreas más factible para la planta.

5.1.11 Distribución de equipos

Una vez seleccionada la distribución ganadora, se distribuyen los equipos en cada una de las áreas respetando los reglamentos de Higiene y Seguridad Industrial. Entre los aspectos que se mencionan en estos reglamentos están:

- Espacio entre máquinas y hombres.
- Espacio entre máquinas.
- Espacio de operación.
- Espacio para pasillos, manejo de material y vías de escape.
- Espacio ocupado por el material a ser usado.
- Aspectos generales que se mencionen en el reglamento de Higiene y Seguridad Industrial.

En la figura 5.5 se muestra cómo será la configuración final de los equipos en la nueva distribución.



Oficina	1
Zona de Carga y Descarga	2
Almacén de Tubos	3
Almacén de Plastico Sin Procesar	4
Almacén de Pintura	5
Prensa	6
Esmerilado	7
Doblado	8
Taladrado	9
Soldadura	10
Lavado y Enjuague	11
Pintado	12
Secado	13
Ensamblaje	14
Almacén de Piezas Plasticas	15
Almacén de Producto Final	16
Zona de Inyeccion	17
Almacén de Estructuras a ensamblar	18
Almacén de Estructuras a lavar	19
Área de Compresor	20
Almacén de Estructuras Defectuosas	21
Zona de Matricería	22

Universidad Central de Venezuela		
Integrantes: Rodolfo Grullon C.I. 16461536 Carlos Ramirez C.I. 14829090		
		Escala 1:250
Fig. 5.5 Nueva distribución de equipos		

Capítulo 6

Planificación de la Mudanza y Estimación de Inversión

CAPÍTULO VI**PLANIFICACIÓN DE LA MUDANZA Y ESTIMACIÓN DE INVERSIÓN****6.1 PLANIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

El objetivo fundamental de la planificación de la mudanza es determinar los lapsos de tiempo necesarios para la realización de las actividades involucradas en la reestructuración de la empresa, de tal manera que la interrupción de la producción se minimice. Debido a esto, la empresa debe tomar medidas para aumentar el inventario de producto y así satisfacer la demanda durante la interrupción.

En cuanto al galpón que se dispone para la nueva planta, este requiere de un período de tiempo para acondicionarlo. Esta actividad incluye la ubicación de la oficina, instalación de iluminación, sistema de drenaje, agua, prevención de incendios, entre otros.

Las actividades que se consideraron para llevar a cabo la mudanza son:

- Acondicionamiento de la construcción civil.
- Acondicionamiento de áreas de producción y almacenamiento (instalaciones y servicios)
- Ubicación e instalación de los nuevos equipos en la línea de producción.
- Reubicación e instalación de equipos existentes.
- Traslado de materia prima e insumos.
- Puesta en marcha de equipos y maquinarias.
- Acondicionamiento de las áreas administrativas
- Ajustes finales

En el siguiente diagrama de GANTT, se especifica cada una de las actividades y los períodos de tiempos estimados para su realización

Tabla 6.1 Diagrama de Ejecución de Actividades

Actividad	Periodo de Tiempo												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre				
Acondicionamiento de la construcción civil													
Acondicionamiento de áreas de producción y almacenamiento													
Acondicionamiento de las áreas administrativas													
Ubicación e instalación de equipos en la línea de producción													
Traslado de materia prima e insumos													
Puesta en marcha de equipos y maquinarias													
Ajustes finales													

6.2 ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN REQUERIDA PARA LA EJECUCIÓN DE LOS CAMBIOS PROPUESTOS

A continuación se dará una estimación del costo requerido para la puesta en marcha de este proyecto. La estimación de la inversión abarcará los siguientes puntos:

- Costo del terreno: este costo no se toma en cuenta ya que esta inversión fue realizada antes de comenzar este proyecto.
- Costo de equipos: esta inversión incluye adquisición de la nueva maquinaria.
- Instalación y puesta en marcha: esta inversión incluye los gastos de traslado de los equipos y la instalación de los mismos en la nueva planta.
- Costo de infraestructura: esta inversión incluye todos los gastos dirigidos a la construcción de la edificación.
- Se toma un 5% de los costos tangibles para cualquier imprevisto que se presente durante la ejecución del proyecto.

En el siguiente cuadro se presenta la inversión necesaria para la adquisición de nuevos equipos:

Tabla 6.2 Inversión de la nueva Maquinaria

Maquinaria	Cantidad	Precio Unitario (BsF.)	Precio Total (BsF.)
Cabina de Pintura	1	85.000	85.000
Horno de pintura	1	120.000	120.000
Tanque de Lavado	2	15.000	30.000
Montacargas manual	1	12.500	12.500
Soldadura	1	1	5.500
		TOTAL	253.000

A continuación se muestra un resumen de la inversión requerida:

Tabla 6.3 Cuadro de Costos

Descripción	Total (BsF)	Observación
Costo de equipos	253.000,00	Incluye flete
Costo de infraestructura	1.000.000,00	
Costo de instalación	108.000,00	Incluye instalación eléctrica y mudanza de los equipos
Costo de imprevistos	68.050,00	5% de los costos anteriores
TOTAL DE LA INVERSION	1.429.050,00	

Conclusiones

CONCLUSIONES

Luego de haber terminado con el estudio realizado en la empresa Productos RP, C.A. podemos concluir:

- En la situación actual la operación conjunta de Lavado, Pintado y Secado es la que tiene el tiempo de operación más lento de todo el proceso, por lo tanto define la capacidad de producción de la planta.
- A través del estudio de tiempo realizado, se estimó la capacidad actual de la planta en aproximadamente 75 sillas diarias.
- Con la incorporación de la nueva maquinaria y la aplicación de los métodos de operación planteados la capacidad de producción se estima en 153 sillas diarias, la cual significa un incremento del 104% con respecto a la capacidad de producción actual.
- Con el espacio disponible actualmente, las actividades no se pueden llevar a cabo correctamente por la falta de espacio tanto para la operación como para la circulación de material.
- La nueva planta dispondrá de 1680 m² cubriendo la necesidad de espacio para la nueva distribución, incluyendo holgura para futuras expansiones.
- Con el cambio del método de pintado aumenta la calidad de la pintura.
- La inversión necesaria para la reubicación y las mejoras de los procesos será de BsF.-1.429.050,00.
- El tiempo de ejecutar y acondicionar la nueva planta se estima en 8 meses.

Recomendaciones

RECOMENDACIONES

Luego de haber concluido este estudio se recomienda:

- Implementar las propuestas expuestas en éste trabajo especial de grado.
- Al momento de poner en marcha éste proyecto de reestructuración utilizar las normas de Higiene y Seguridad Industrial para la nueva planta.
- Analizar la estructura organizativa de la empresa, de manera que se puedan corregir las deficiencias, redefinir funciones y cargos.
- Diseñar y aplicar un plan de mantenimiento preventivo en la planta.
- Elaborar un plan de recolección de desechos de los tubos para su posterior comercialización.

Bibliografía

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Muther, Richard. Distribución en planta. Editorial Hispano Europea. Barcelona (España).
- Burrell y Macia (1973). Organización de los talleres. 2da Edición. Barcelona. España.
- Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad Industrial. Editorial Eduven. Caracas.
- Norma COVENIN 810-1998
Titulo: Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación.
- Norma 823-2-1997
Titulo: Sistema de protección contra incendios en edificaciones por construir. Parte II: industrial.

Norma 2248-1987
Titulo: Manejo de materiales y equipos. medidas generales de seguridad.
- Norma 2266-1988
Titulo: Guía de los aspectos generales a ser considerados en la inspección de las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo.
- Norma 979-1978
Titulo: Medidas de seguridad en el proceso de soldadura al arco para distintos riesgos.
- Norma 2260-1988
Titulo: Programa de Higiene y Seguridad Industrial. Aspectos generales.
- Norma 2237-1989.
Titulo: Ropa, equipos y dispositivos de protección personal. selección de acuerdo al riesgo ocupacional.

- Mecklenburgh. J. C. Implementación de Plantas. 1ra Edición. Ediciones del Castillo, S.A. Madrid España
- Adam y Ronal Ebert (1992), Administración de la producción y de las operaciones, 4^{ed}, Editorial Prentice Hall internacional, México.
- TAWFIK, L. y A. M. Chauvel: Administración de la Producción, México, Editorial Mc Graw Hill, 1994, 404 págs.
- Meriño Sanjuan, Lisbeth, Serrano Urzola, Lizbeth, Sierra Posso, María Camila (2008). Trabajo de distribución de planta, trabajo especial de grado. Universidad de Cartagena.
- Maldonado Cinthia, Ramírez Marcos. Redistribución y modernización de la línea de producción de una fábrica de pastillas de frenos de discos. Trabajo especial de grado, no publicado. Facultad de ingeniería, UCV.
- Pérez A., Pablo. Metodologías para la resolución de problemas de distribución en planta. Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos65/resolucion-distribucion-planta/resolucion-distribucion-planta2.shtml> [consultado 2010/01/30].
- Zimmermann, M. (1998). Introducción al Estudio del Trabajo. Ginebra. Oficina Internacional Del Trabajo. , 4^{ed} , Editorial. Limusa. Ginebra.

Anexos

Anexos 1

Partes que Componen la Silla

Metal-plástica.

Anexo 1.1 Regatones



Anexo 1.2 Acordeón



Anexo 1.3 Soporte del Asiento



Anexo 1.4 Espaldar



Anexo 1.5 Pata



Anexo 1.6 Asiento



Anexo 1.7 Espaldar



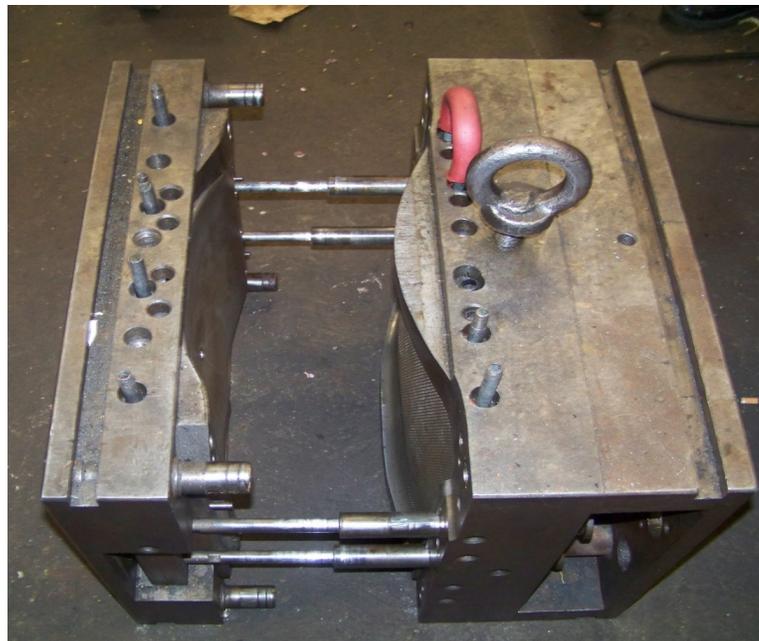
Anexos 2

Moldes y Troqueles

Anexo 2.1 Molde Espaldar



Anexo 2.2 Molde Asiento



Anexo 2.3 Molde Acoredeón



Anexo 2.4 Molde Regatones



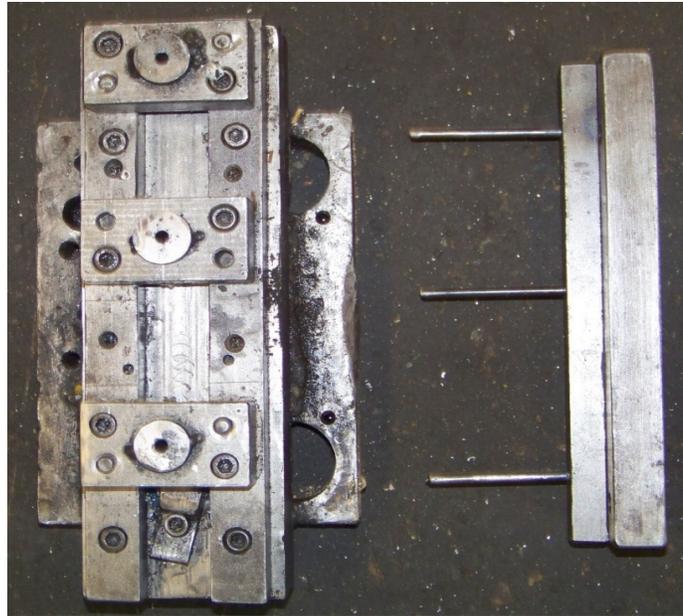
Anexo 1.5 Troquel doblez Soporte Asiento



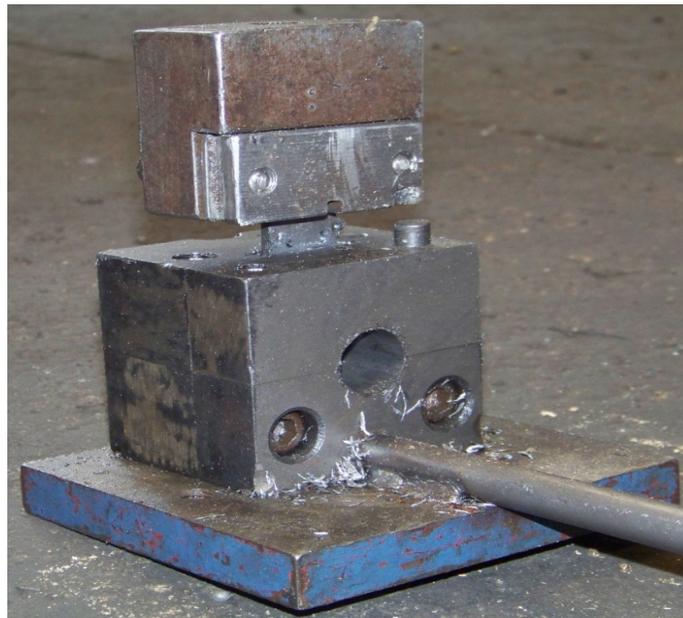
Anexo 2.6 Troquel Corte Tubo Ovalado



Anexo 2.7 Troquel Perforador Espaldar



Anexo 2.8 Troquel Corte Tubo ¾

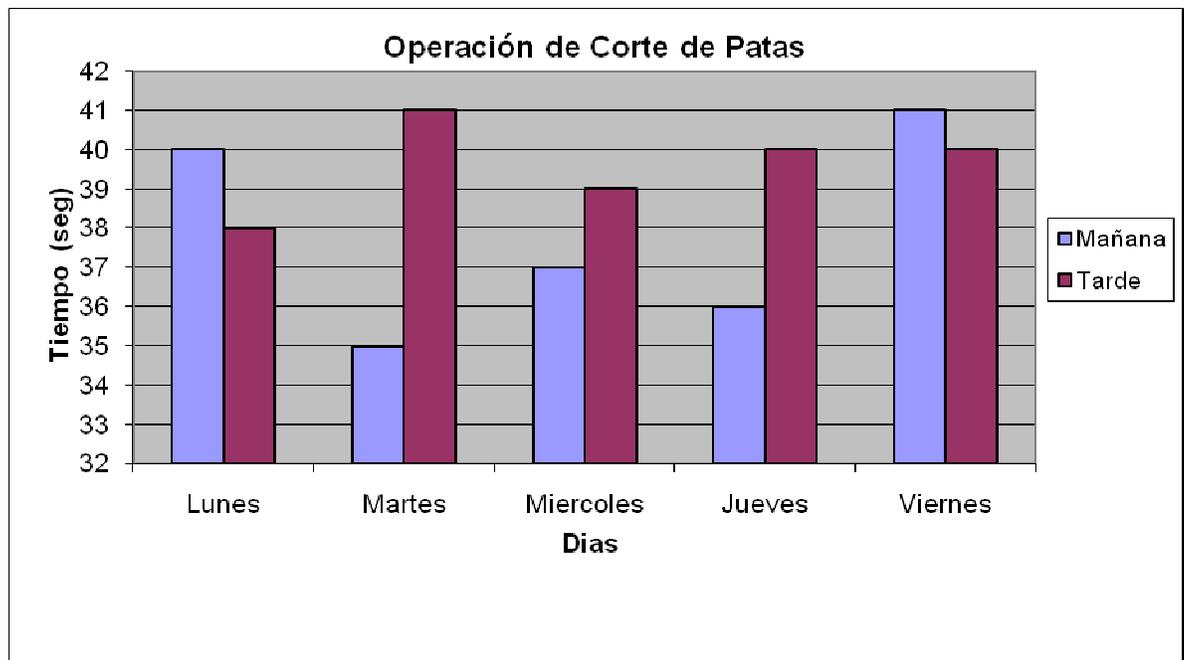


Anexos 3

Datos Recogidos en el Estudio de Tiempos

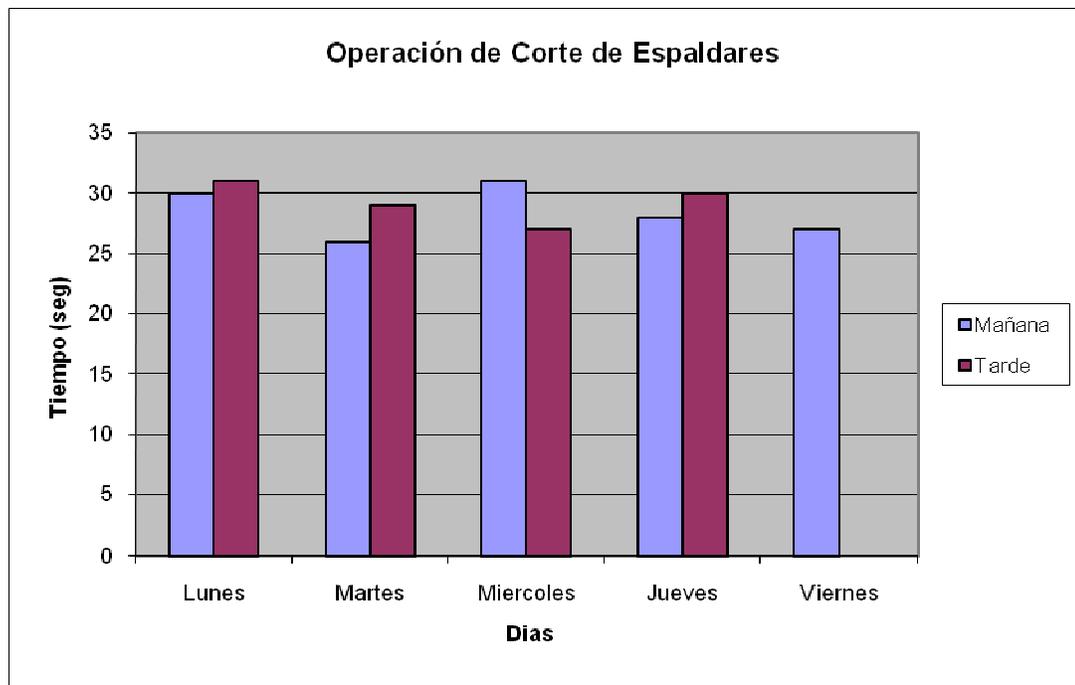
Corte Patas		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	40	38
Martes	35	41
Miércoles	37	39
Jueves	36	40
Viernes	41	40

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	39
38	40	



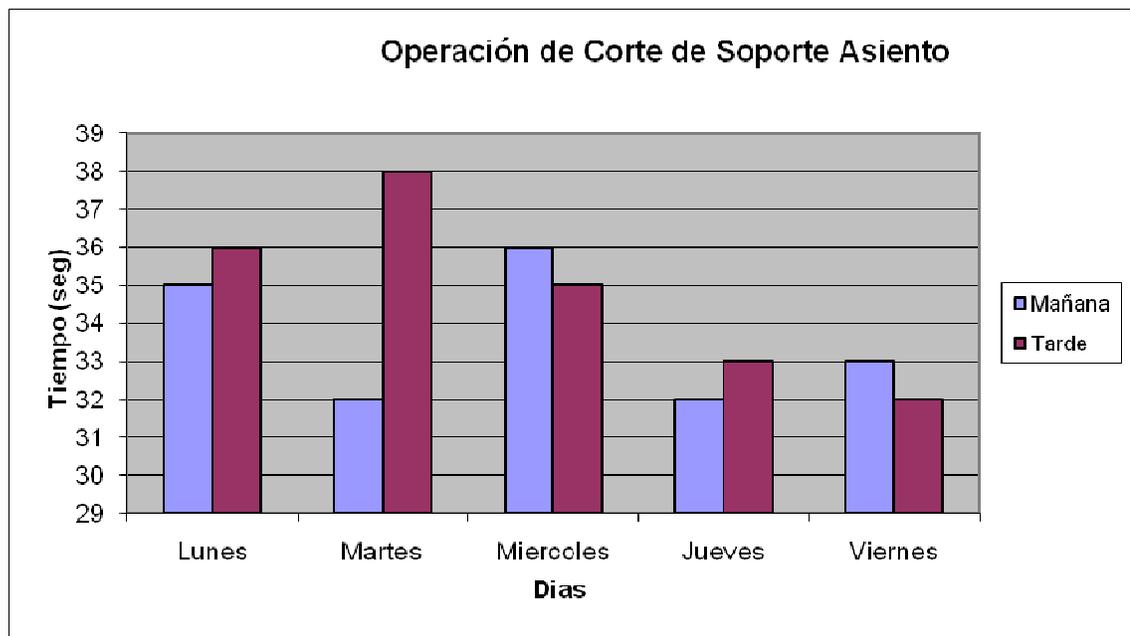
Corte Soporte Espaldar		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	30	31
Martes	26	29
Miércoles	31	27
Jueves	28	30
Viernes	27	0

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	29
28	29	



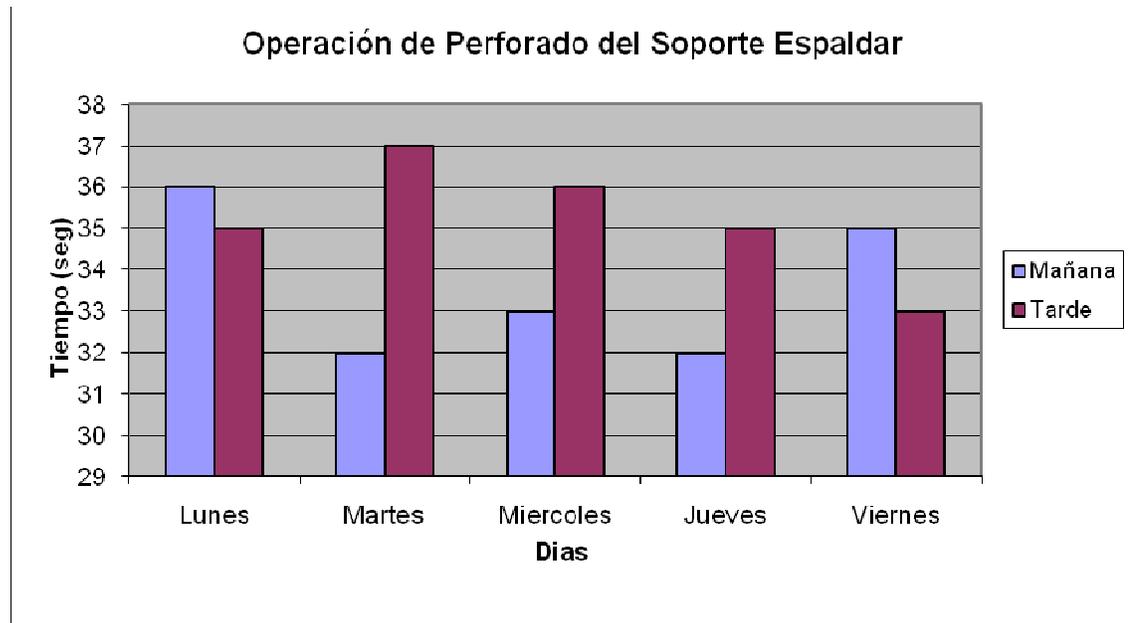
Corte Soporte Asiento		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	35	36
Martes	32	38
Miércoles	36	35
Jueves	32	33
Viernes	33	32

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	35
34	35	



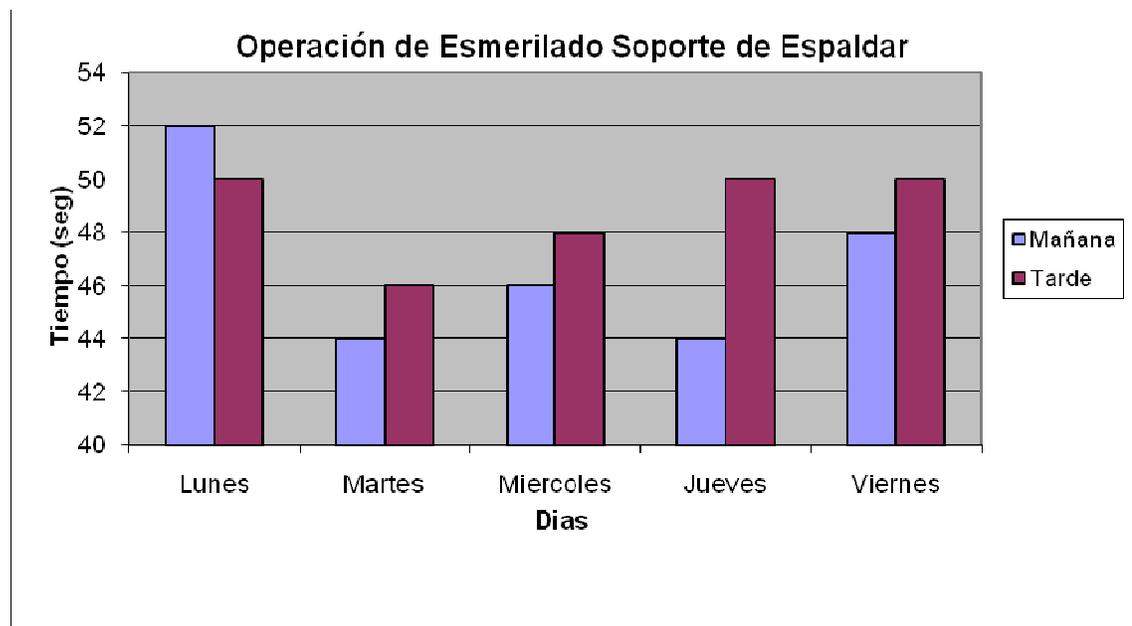
Perforación Soporte Espaldar		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	36	35
Martes	32	37
Miércoles	33	36
Jueves	32	35
Viernes	35	33

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	35
34	35	



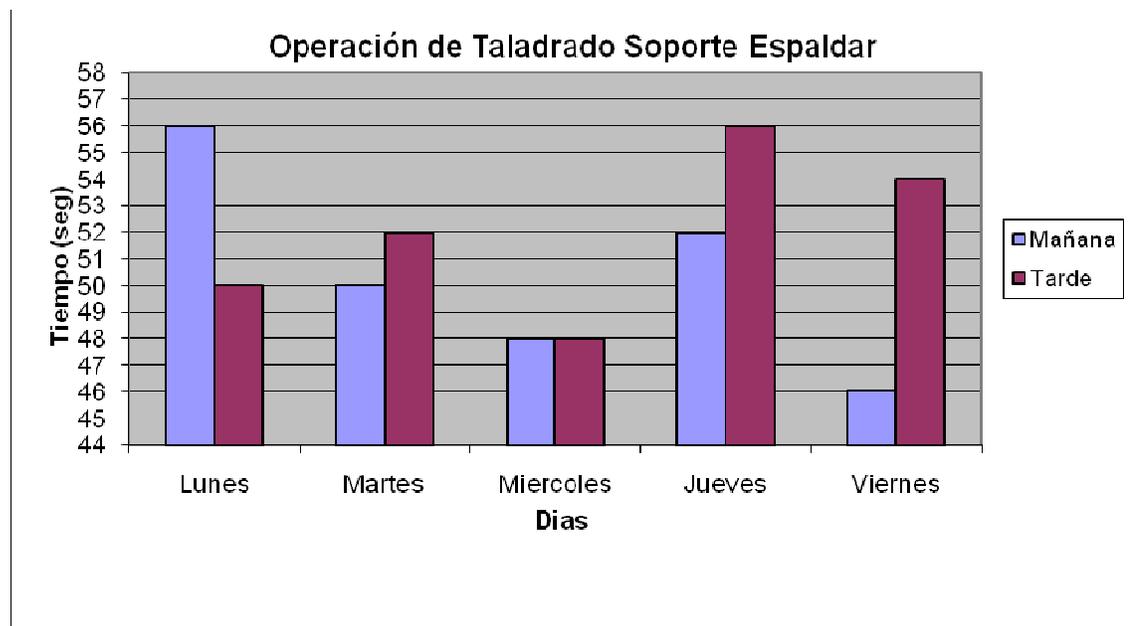
Esmerilado Soporte Espaldar		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	52	50
Martes	44	46
Miércoles	46	48
Jueves	44	50
Viernes	48	50

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	47
47	48	



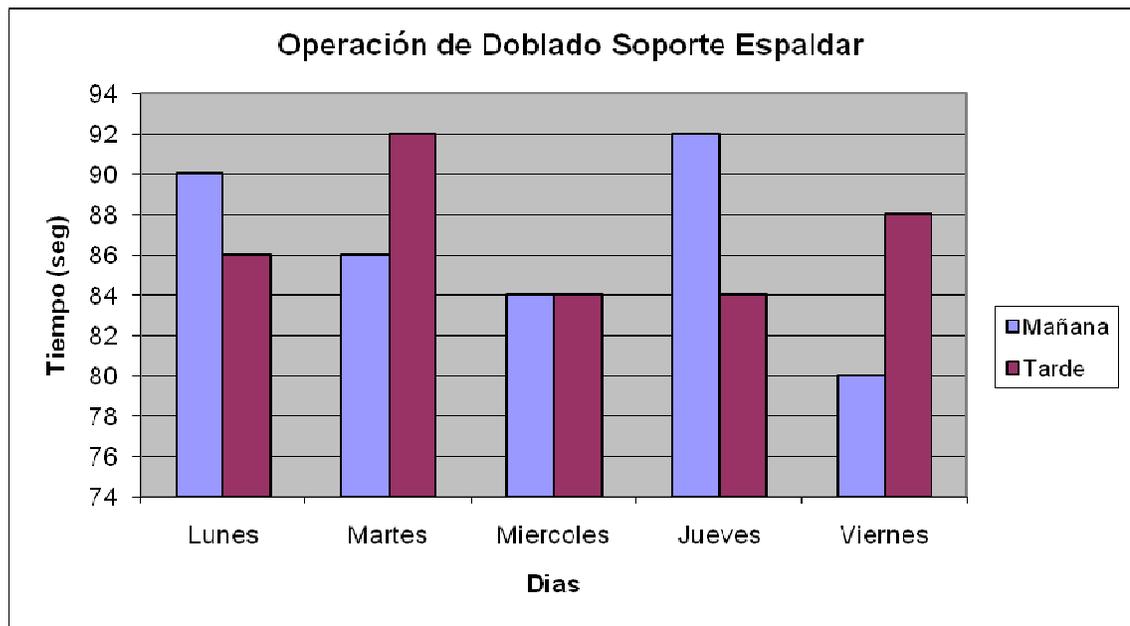
Taladrado Soporte Espaldar		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	56	50
Martes	50	52
Miércoles	48	48
Jueves	52	56
Viernes	46	54

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	51
50	52	



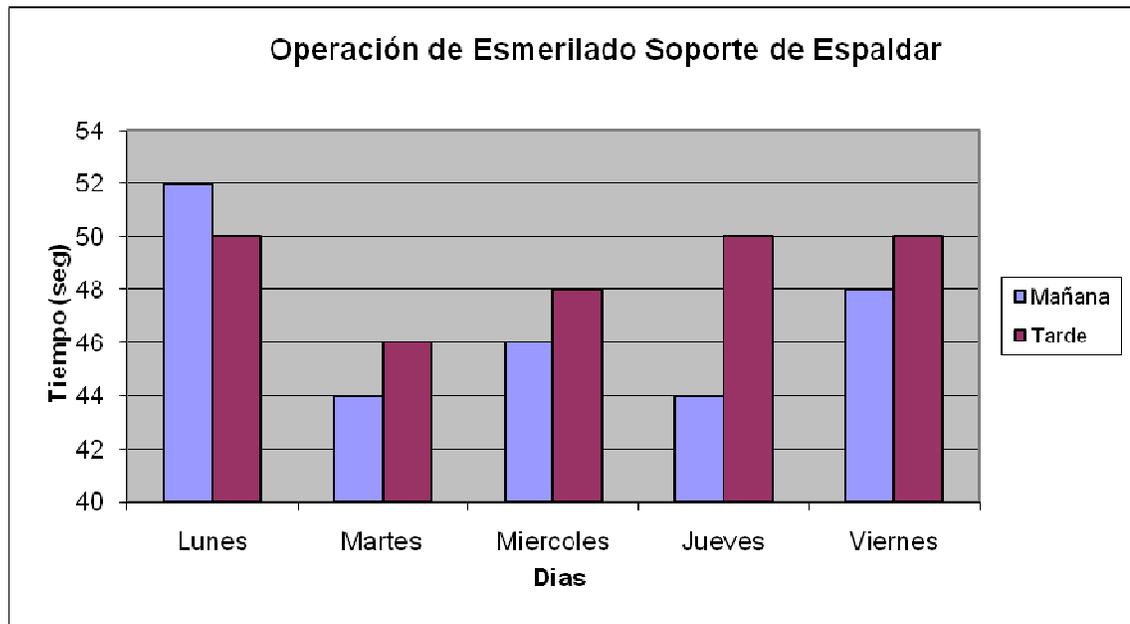
Doblado Soporte Espaldar		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	90	86
Martes	86	92
Miércoles	84	84
Jueves	92	84
Viernes	80	88

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	86
86	86	



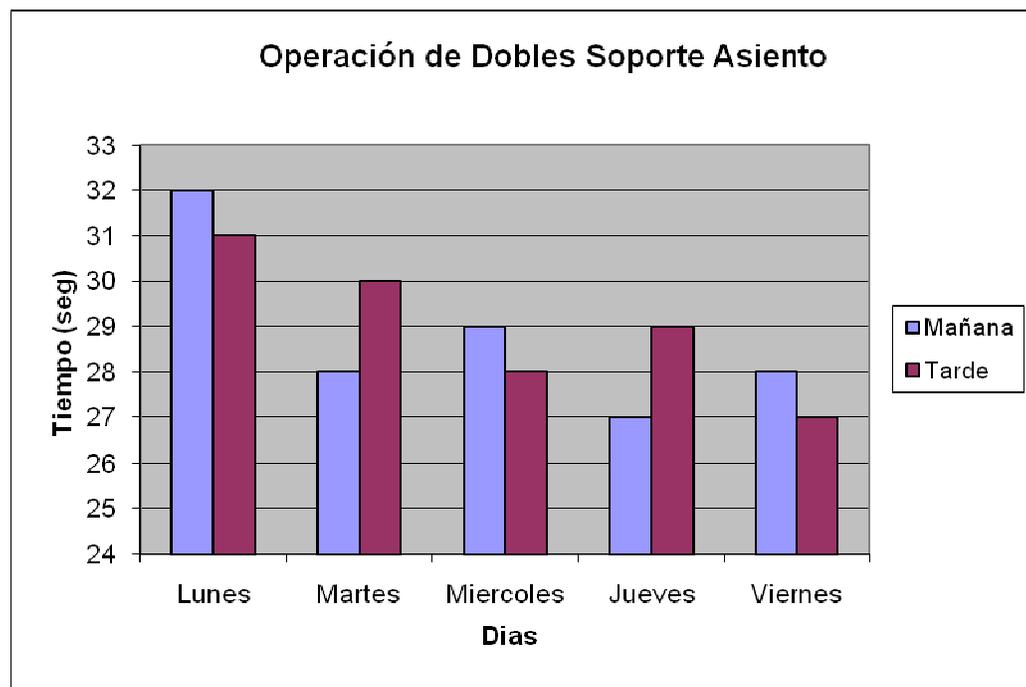
Esmerilado Soporte Asiento		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	33	32
Martes	30	29
Miércoles	32	31
Jueves	29	32
Viernes	28	33

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	31
30	31	



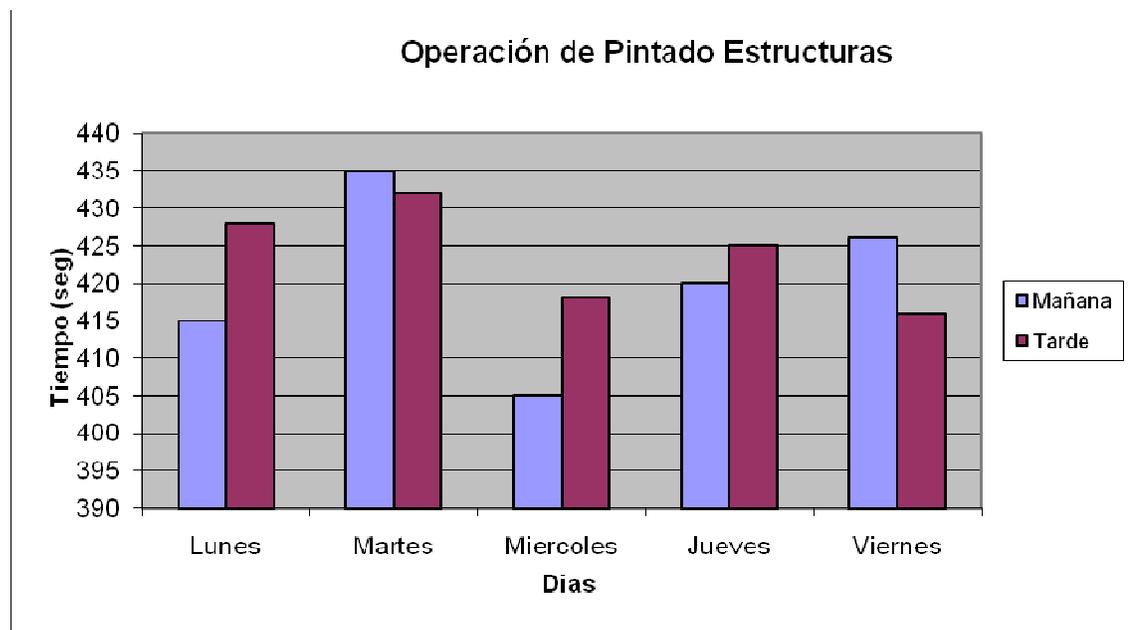
Doble Soporte Asiento		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	32	31
Martes	28	30
Miércoles	29	28
Jueves	27	29
Viernes	28	27

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	29
29	29	



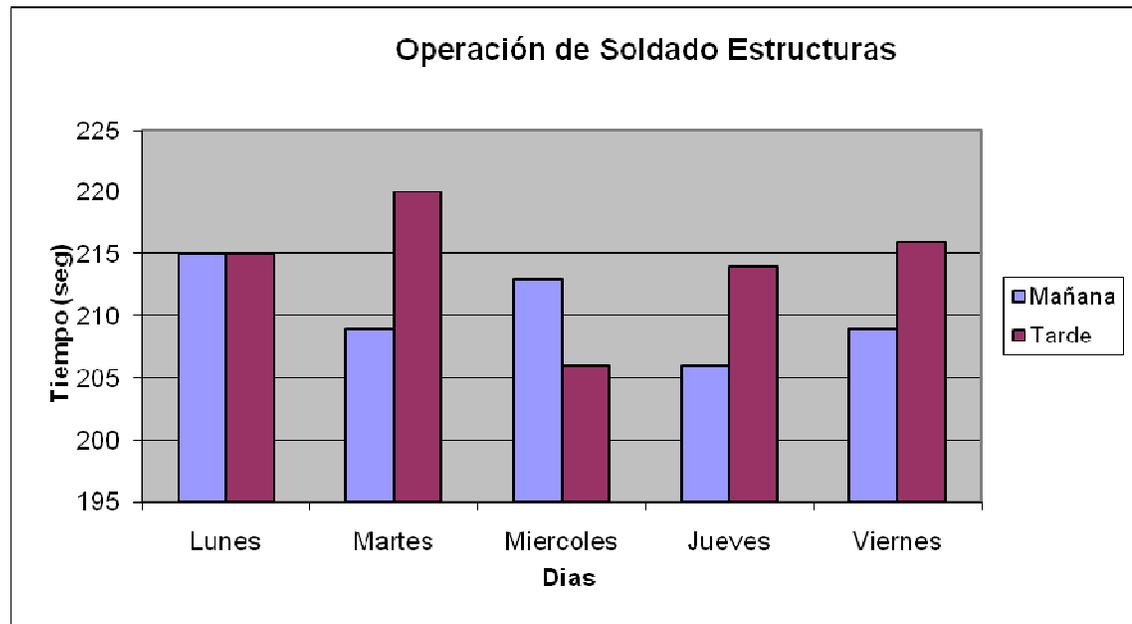
Pintado de Estructuras		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	415	428
Martes	435	432
Miércoles	405	418
Jueves	420	425
Viernes	426	416

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	422
420	424	



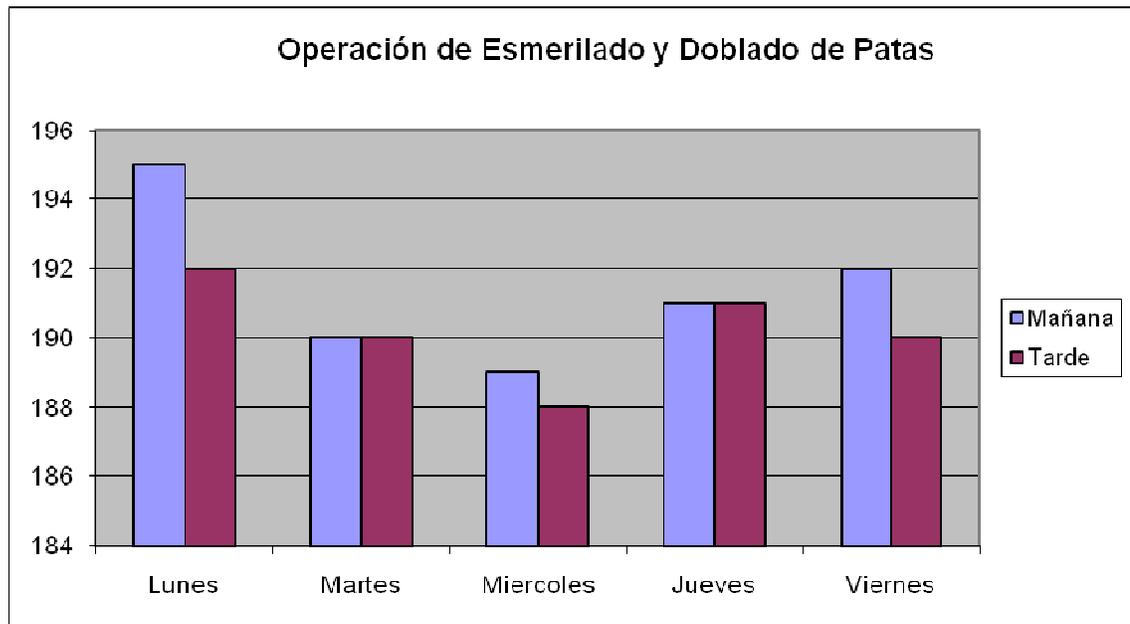
Soldado de Estructura		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	215	215
Martes	209	220
Miércoles	213	206
Jueves	206	214
Viernes	209	216

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	212
210	214	



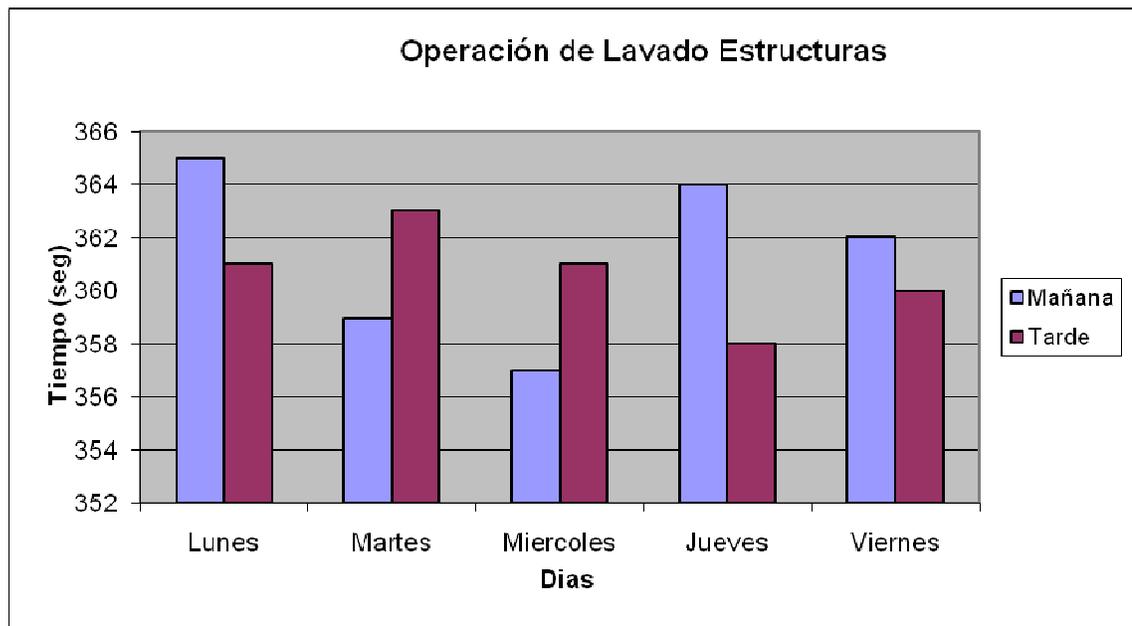
Esmerilado y Doblado de Patas		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	195	192
Martes	190	190
Miércoles	189	188
Jueves	191	191
Viernes	192	190

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	191
191	190	



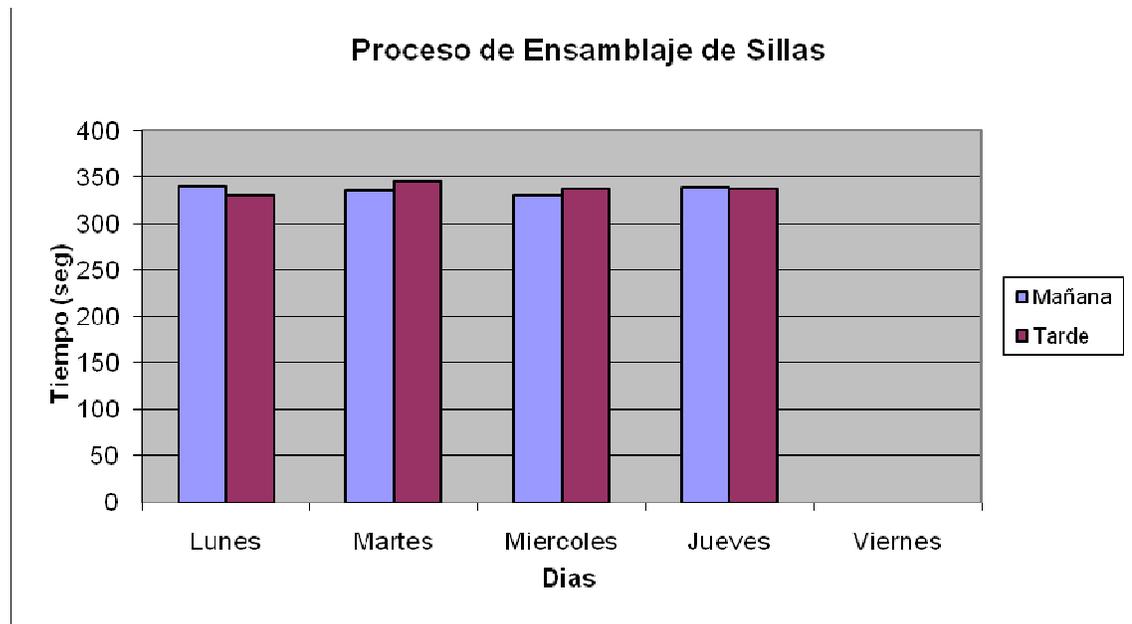
Lavado de Estructura		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	365	361
Martes	359	363
Miércoles	357	361
Jueves	364	358
Viernes	362	360

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	361
361	361	



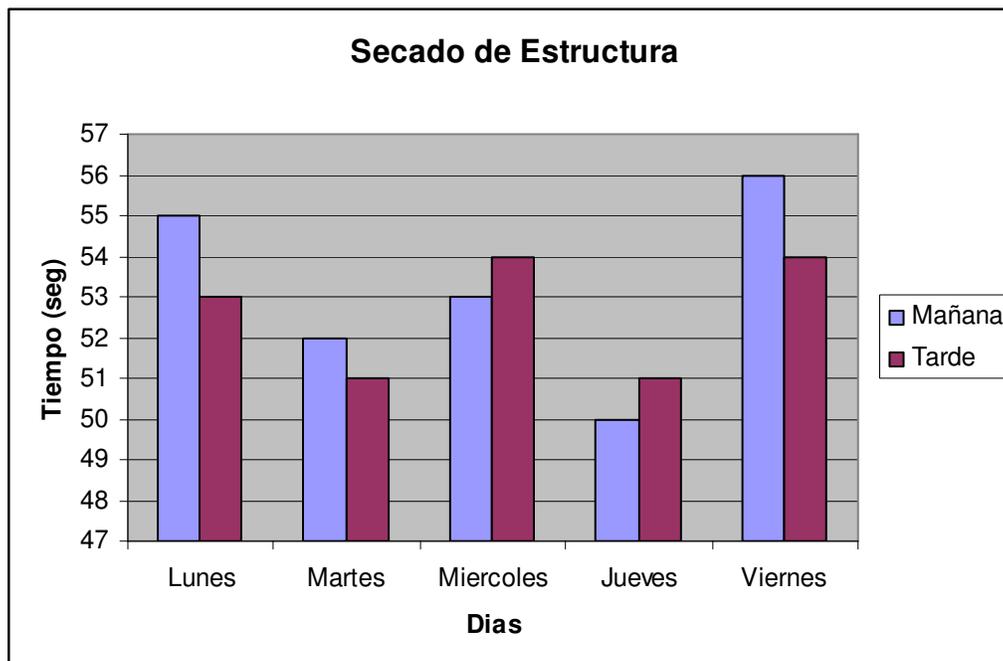
Ensamblaje de Sillas		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	340	330
Martes	336	345
Miércoles	330	337
Jueves	338	337
Viernes	0	0

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	337
336	337	



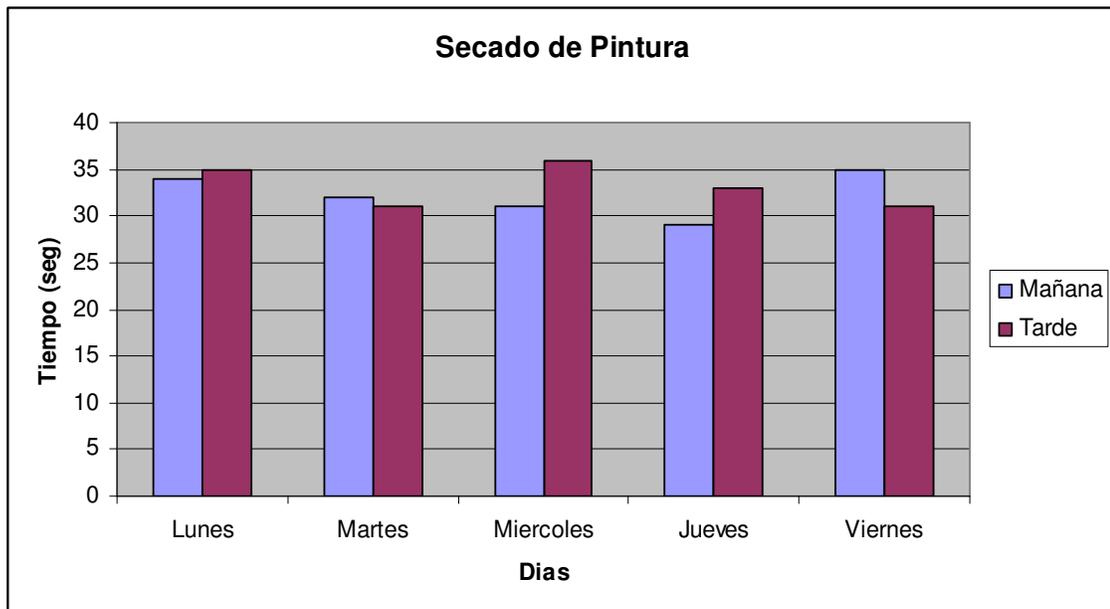
Secado de Estructura		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	55	53
Martes	52	51
Miércoles	53	54
Jueves	50	51
Viernes	56	54

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	53
53	53	



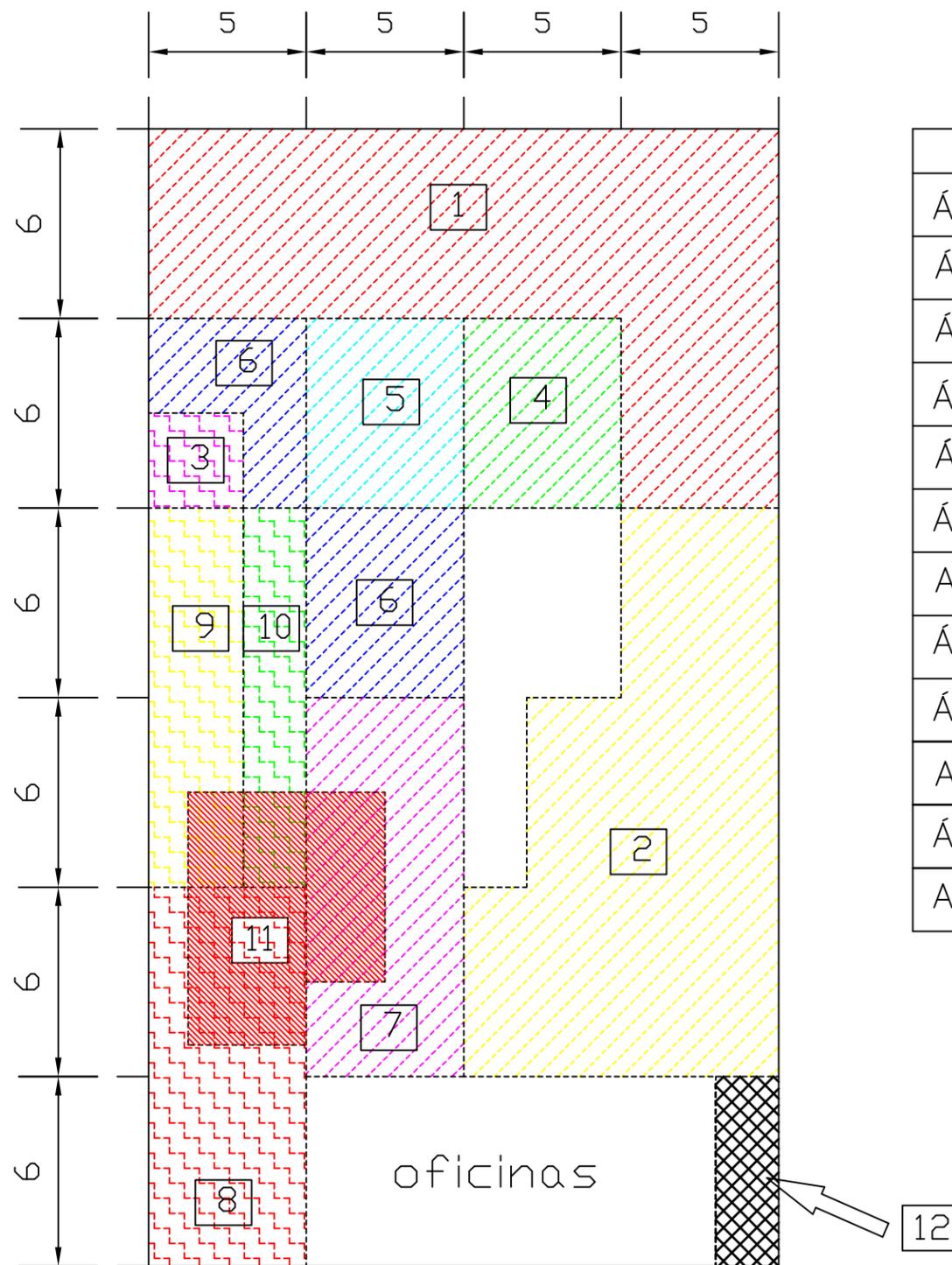
Secado de Pintura		
Día	Tiempo de Proceso (seg)	
	Mañana	Tarde
Lunes	34	35
Martes	32	31
Miércoles	31	36
Jueves	29	33
Viernes	35	31

Tiempo Promedio (seg)		Promedio
Mañana	Tarde	33
32	33	



Anexos 4

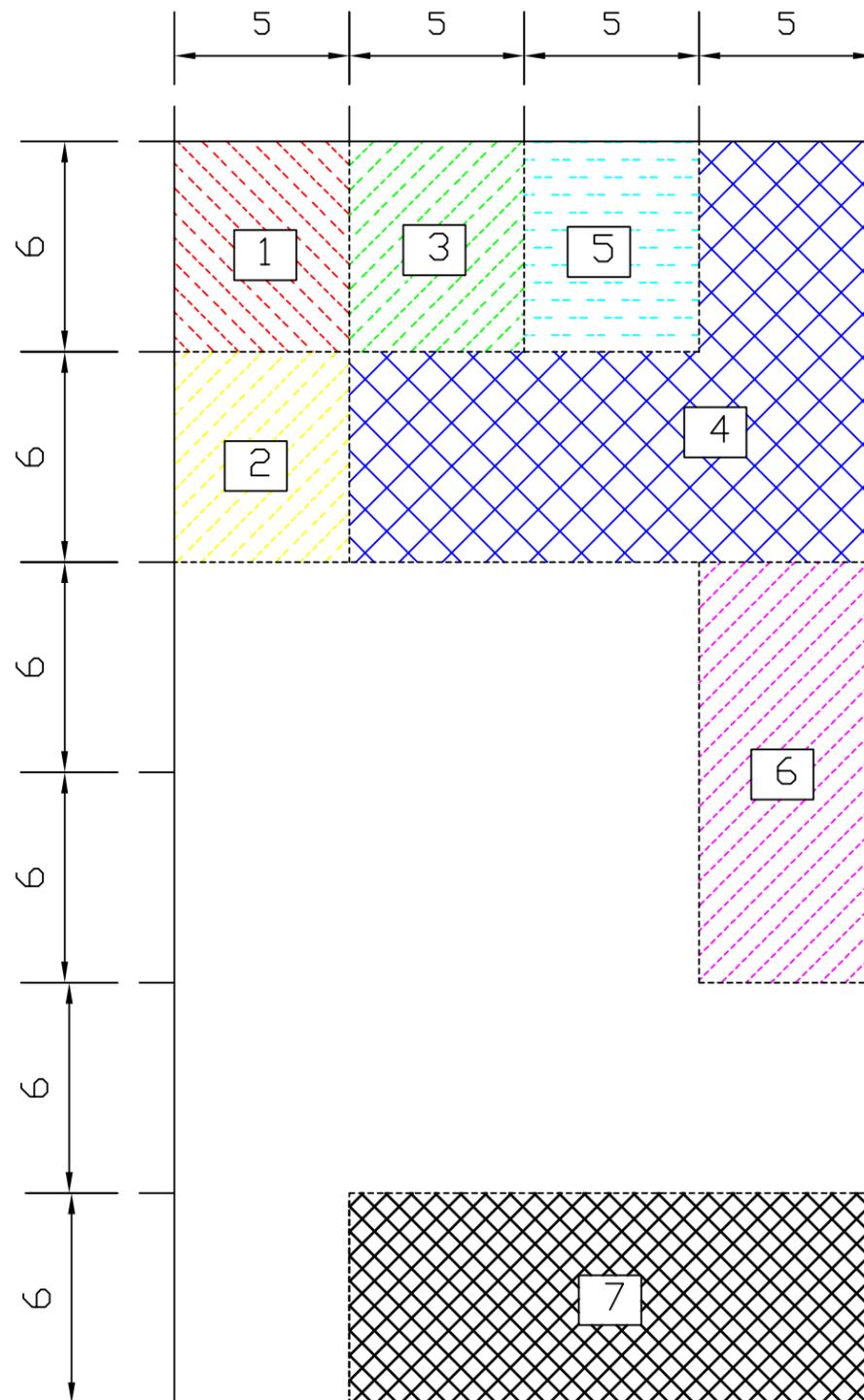
Planos de la Planta Actual



Leyenda:

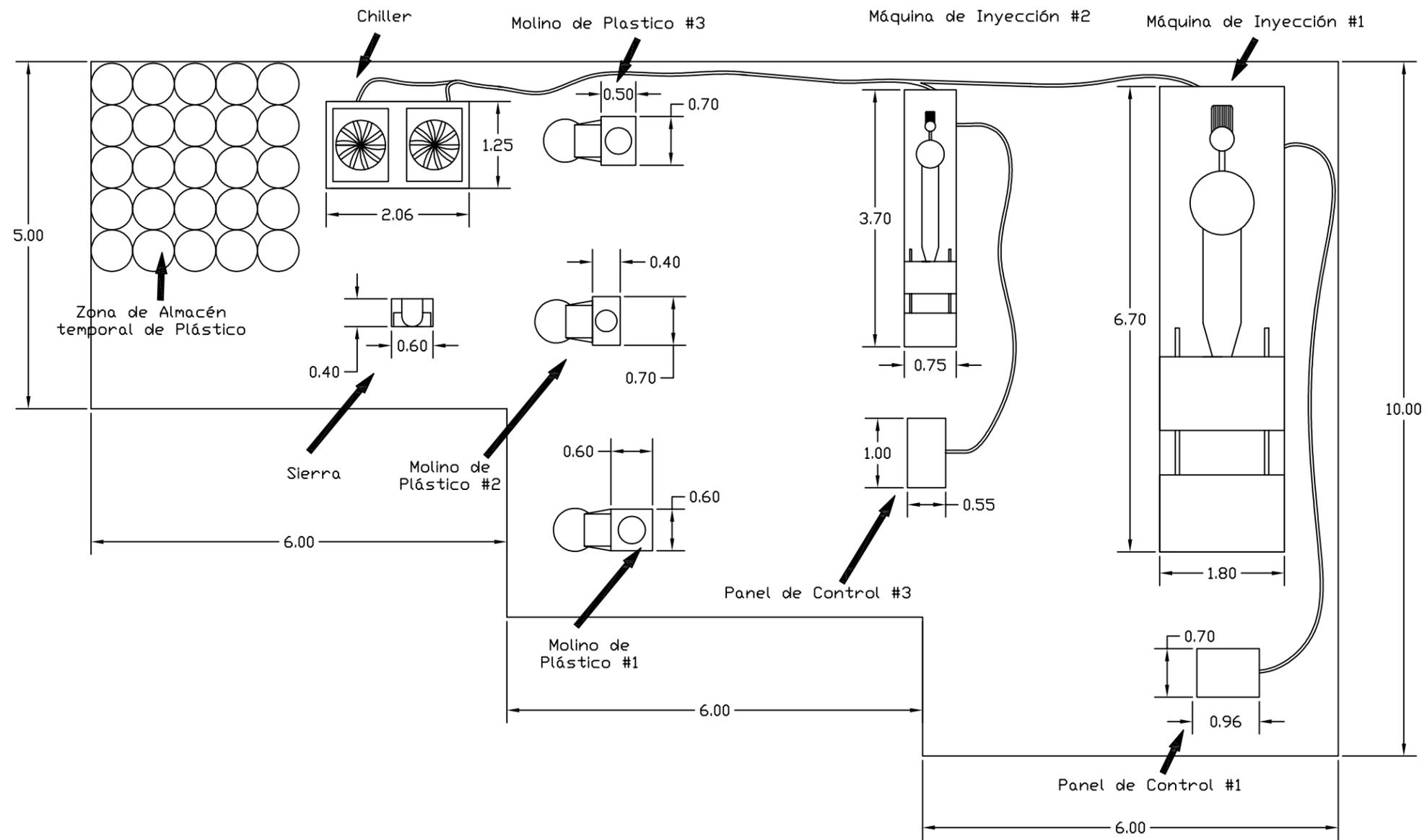
Área de matricería		1
Área de inyección		2
Área de compresor		3
Área de soldadura		4
Área de esmerilado y doblado		5
Área de desperdicios		6
Almacén de producto listo		7
Área de carga y descarga		8
Área de prensas		9
Almacén de tubos		10
Área de ensamblaje		11
Almacén de pintura		12

Universidad Central de Venezuela		
Integrantes: Rodolfo Grullon C.I. 16461536 Carlos Ramirez C.I. 14829090	Escala 1:200	
Titulo: Piso 1 de la Planta		



Leyenda:		
Almacén plástico sin procesar		1
Almacén de estructuras defectuosas		2
Área de lavado		3
Área de secado		4
Área de pintado		5
Almacén de estructuras ya pintadas		6
Almacén de piezas plásticas		7

Universidad Central de Venezuela		
Integrantes: Rodolfo Grullon C.I. 16461536 Carlos Ramirez C.I. 14829090		Escala 1:200
Titulo: Piso 2 de la Planta		



Universidad Central de Venezuela

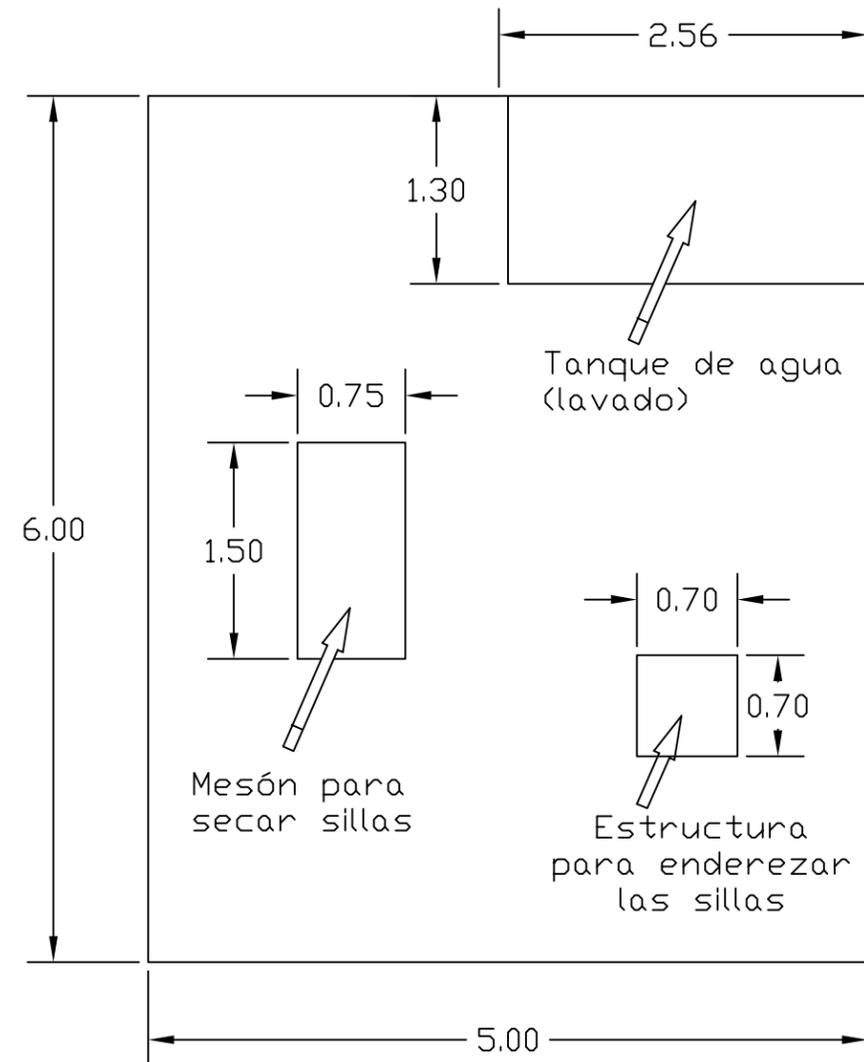


Integrantes:
 Rodolfo Grullon C.I. 16461536
 Carlos Ramírez C.I. 14829090

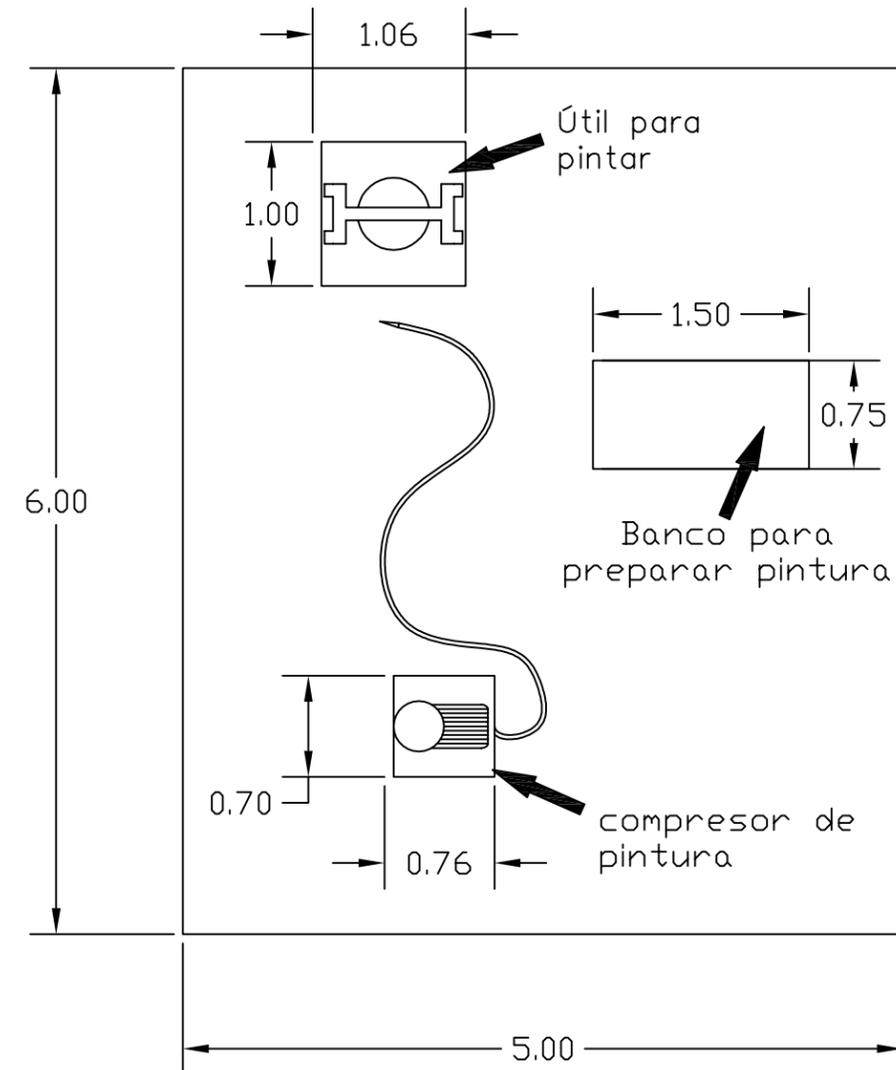
Escala
 1:75

Título: Zona de Inyección de Plástico

Área de lavado



Área de pintado



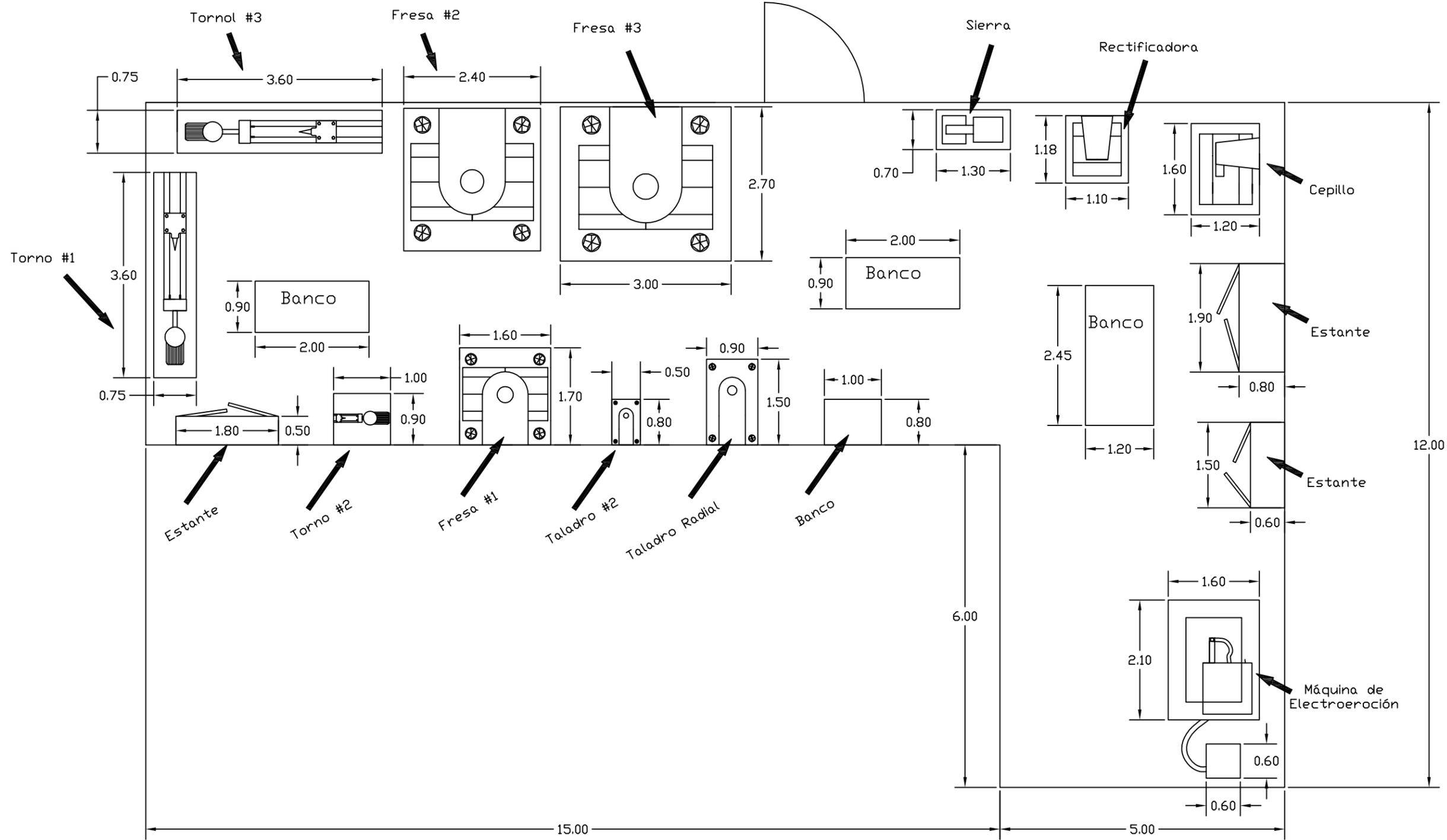
Universidad Central de Venezuela



Integrantes:
Rodolfo Grullon C.I. 16461536
Carlos Ramirez C.I. 14829090

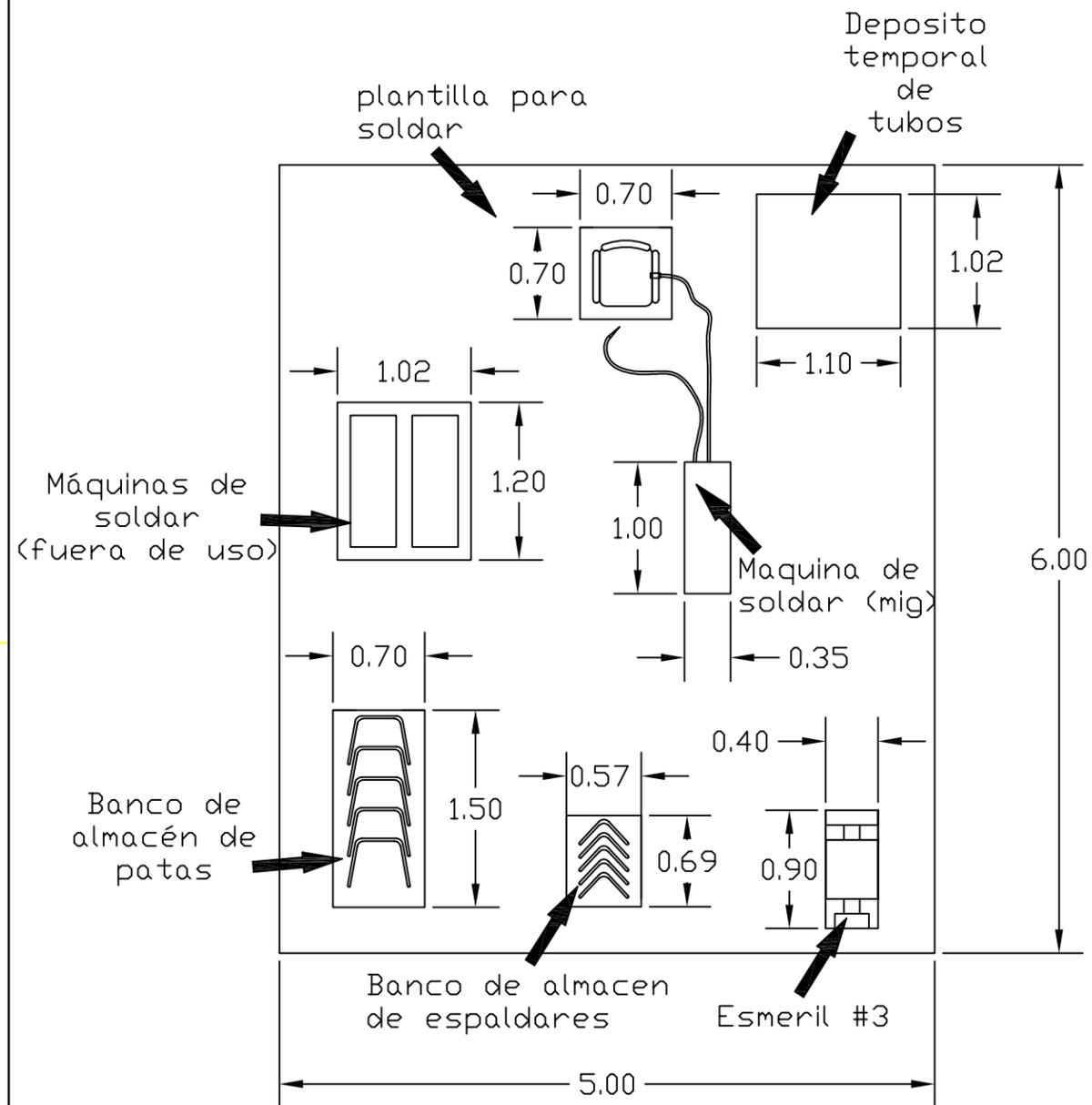
Escala
1:50

Título: Zona de Lavado y Zona de Pintado

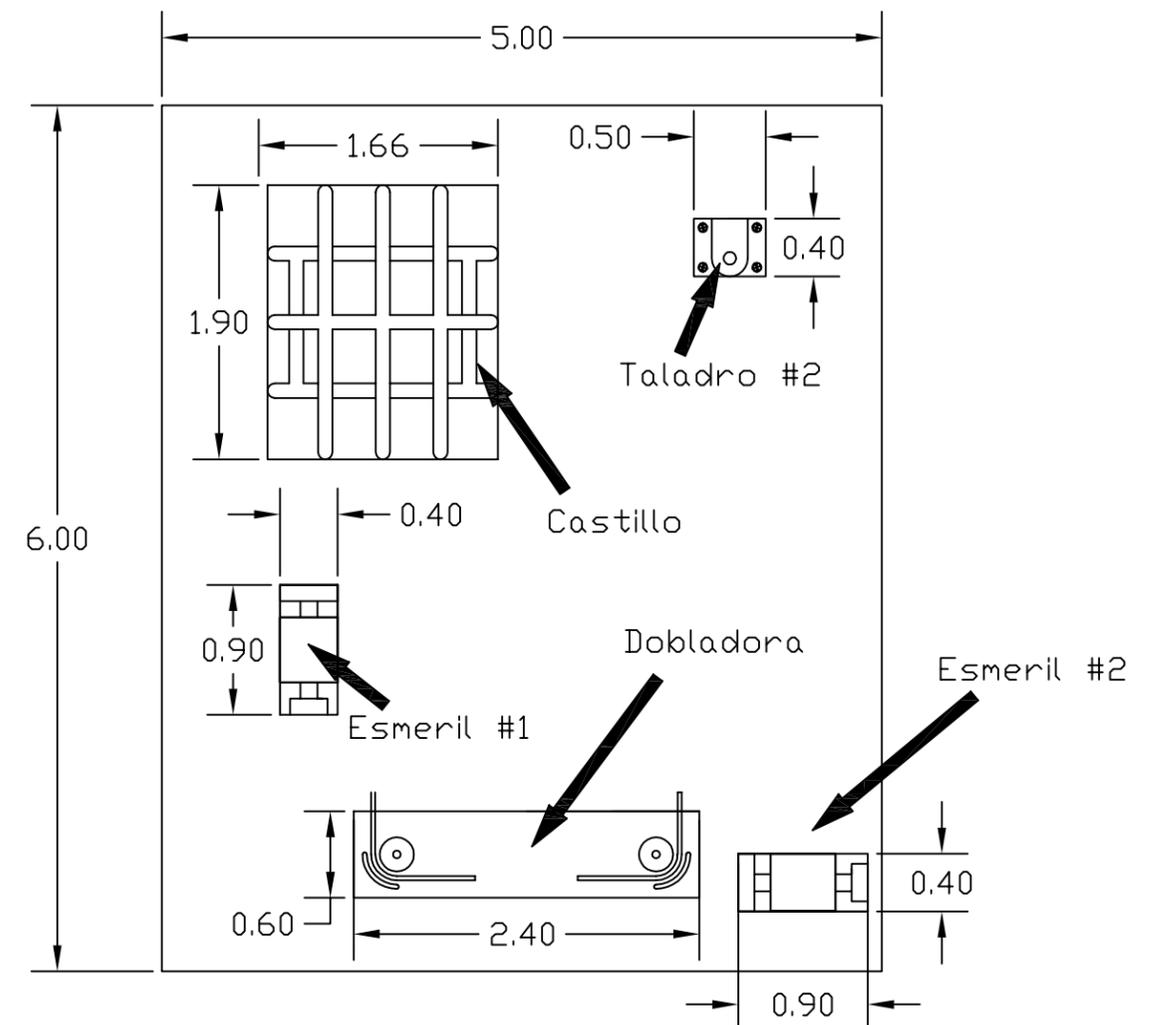


Universidad Central de Venezuela		
Integrantes: Rodolfo Grullon C.I. 16461536 Carlos Ramirez C.I. 14829090	Escala 1:75	
Titulo: Zona de Matriceria		

Área de soldadura



Área de esmerilado y doblado



Universidad Central de Venezuela

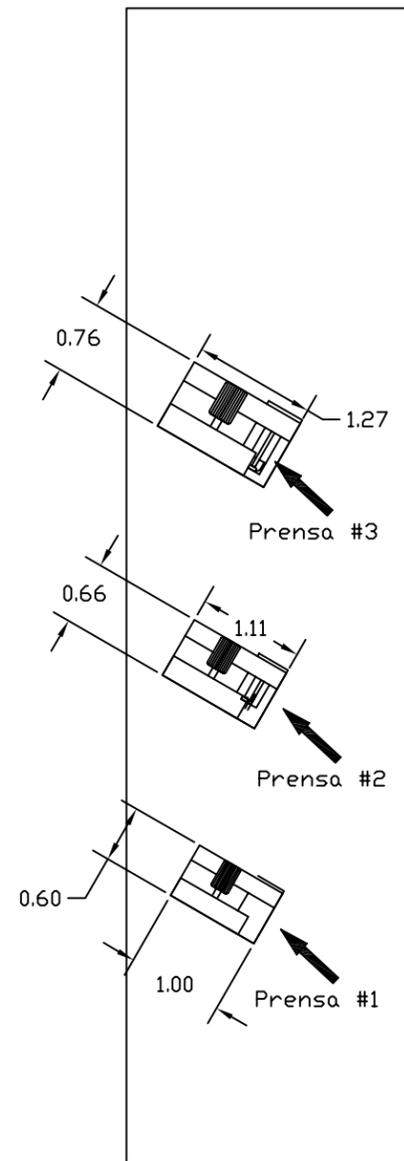


Integrantes:
Rodolfo Grullon C.I. 16461536
Carlos Ramirez C.I. 14829090

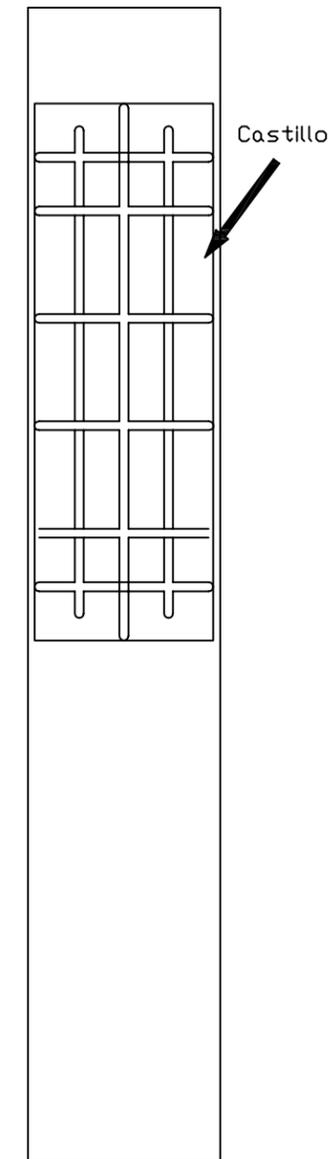
Escala
1:50

Título: Zona de Soldadura y Zona de Esmerilado

Área de prensas



Álmacén de tubos



Universidad Central de Venezuela



Integrantes:
Rodolfo Grullon C.I. 16461536
Carlos Ramirez C.I. 14829090

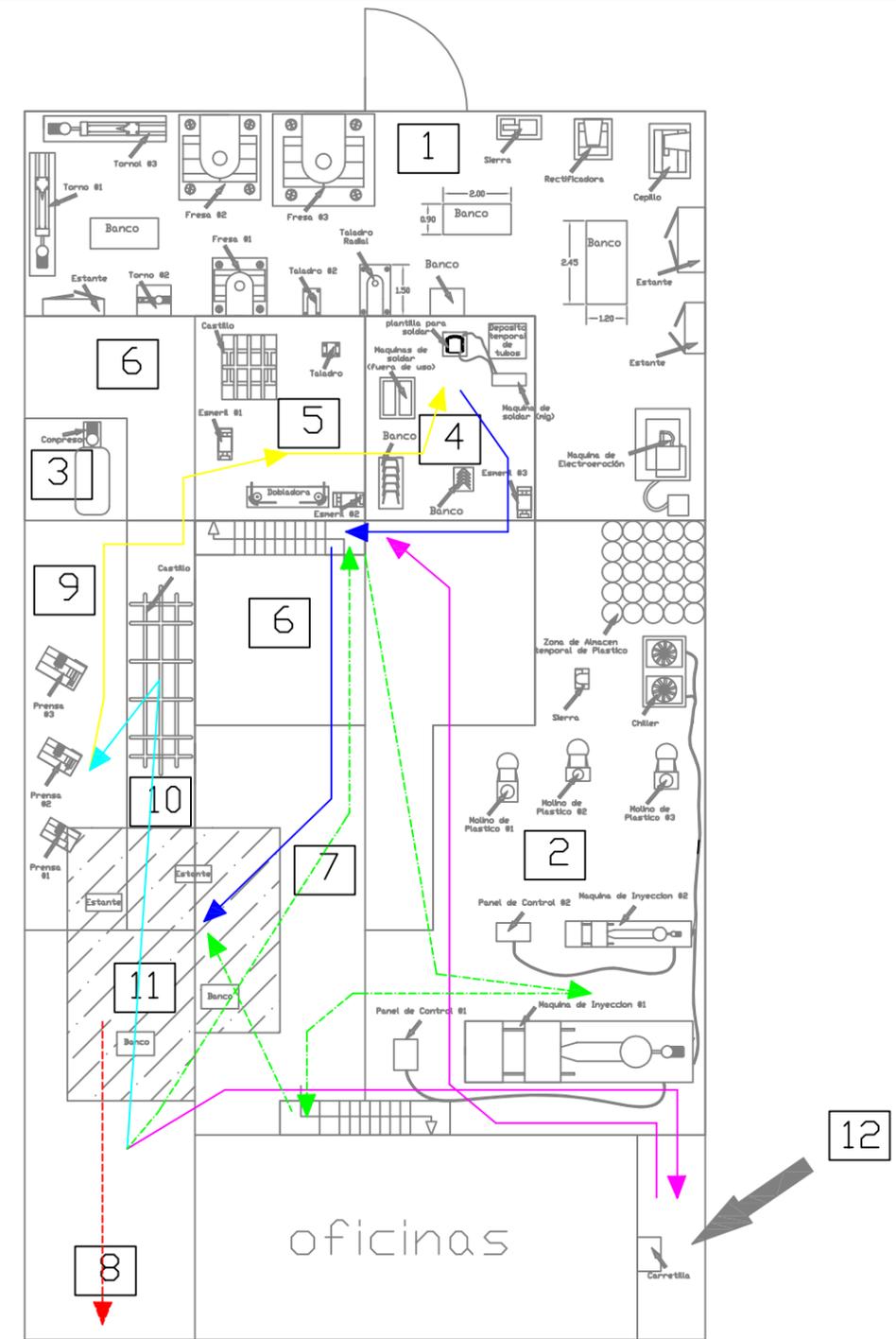
Escala
1:75

Titulo: Zona de Prensa y Almacén de tubos

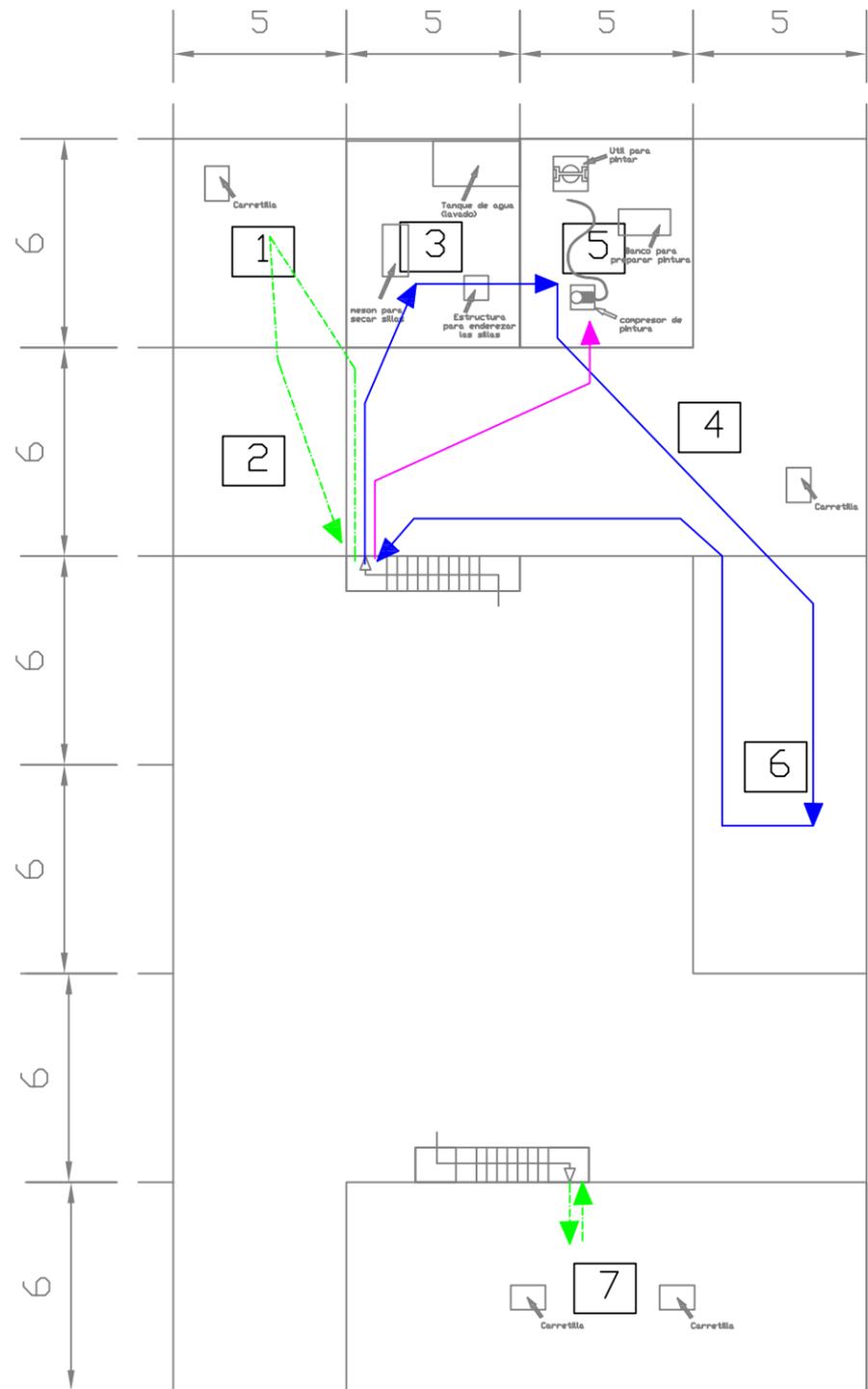
Anexos 5

Diagrama de Recorrido Actual

Leyenda:	
Área de matricería	1
Área de inyección	2
Área de compresor	3
Área de soldadura	4
Área de esmerilado y doblado	5
Área de desperdicios	6
Almacén de producto listo	7
Área de carga y descarga	8
Área de prensas	9
Almacén de tubos	10
Área de ensamblaje	11
Almacén de pintura	12
Flujo de tubos a ser cortados	
Flujo de tubos cortados a mecanizar	
Flujo de pintura	
Flujo de plástico a ser procesado	
Flujo de estructuras soldadas (patas espaldares y soporte de asientos)	
Flujo de estructuras ya ensambladas	



Universidad Central de Venezuela		
Integrantes: Rodolfo Grullon C.I. 16461536 Carlos Ramirez C.I. 14829090	Escala 1:200	
Titulo: Diagrama de recorrido de la planta actual (piso #1)		



Leyenda:	
Almacén plástico sin procesar	1
Almacén de estructuras defectuosas	2
Área de lavado	3
Área de secado	4
Área de pintado	5
Almacén de estructuras ya pintadas	6
Almacén de piezas plásticas	7
Flujo de tubos ovalados a ser cortados	
Flujo de tubos cortados a mecanizar	
Flujo de pintura	
Flujo de plástico a ser procesado	
Flujo de estructuras soldadas (patas espaldares y soporte de asientos)	
Flujo de estructuras ya ensambladas	

Universidad Central de Venezuela		
Integrantes: Rodolfo Grullon C.I. 16461536 Carlos Ramirez C.I. 14829090		Escala 1:200
Titulo: Diagrama de recorrido de la planta actual (piso #2)		

Anexos 6

Estimación de las Áreas de la Nueva Distribución

Almacén de estructuras a ser lavadas

Área	Espacio requerido (m ²)
Estructura para enderezar sillas	0,49
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	
	0,49
Operación	16,21
Material	3,30
Pasillos, manejo de material y vías de escape	16,00
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	36,00

Área de lavado, fosfatizado y enjuague

Área	Espacio requerido (m ²)
Tanque de lavado y fosfatizado	3,33
Tanque de enjuague	3,33
Quemador de tanque de lavado y fosfatizado	0,25
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	
	6,91
Operación	24,89
Material	4,00
Estantes	0,50
Pasillos, manejo de material y vías de escape	18,60
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	54,90

Área de pintado

Área	Espacio requerido (m ²)
Máquina de pintura electrostática	0,25
Útil para pintar	1,00
Cabina para pintar	7,92
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	
	9,17
Operación	8,00
Material	1,38
Banco para colocar pintura	1,13
Pasillos, manejo de material y vías de escape	28,20
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	47,87

Área de secado

Área	Espacio requerido (m ²)
Horno	16,56
Quemador del horno	0,25
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	
	16,81
Operación	18,35
Zona de seguridad del horno	18,44
Material	1,65
Pasillos, manejo de material y vías de escape	51,86
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	90,30

Área de Soldadura

Área	Espacio requerido (m ²)
Máquinas de soldar (fuera de uso)	1,22
Plantilla para soldar	0,49
Máquina de soldar (M.I.G)	0,47
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	2,18
Operación	9,00
Material	0,83
Estante, mesas y deposito de tubos	3,07
Pasillos, manejo de material y vías de escape	27,38
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	42,46

Área de Esmerilado

Área	Espacio requerido (m ²)
Esmeril #1	0,36
Esmeril #2	0,36
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	0,72
Operación	8,46
Material	1,54
Pasillos, manejo de material y vías de escape	12,68
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	23,40

Área de doblado

Área	Espacio requerido (m ²)
Dobladora	1,44
Esmeril #3	0,36
Castillo	3,04
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	1,44
Operación	8,53
Material	1,54
Mesas y estructura para colocar tubos	1,45
Pasillos, manejo de material y vías de escape	22,36
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	35,31

Área de Taladrado

Área	Espacio requerido (m ²)
Taladro	0,20
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	0,20
Operación	5,51
Material	0,77
Pasillos, manejo de material y vías de escape	9,50
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	15,98

Área de Prensas

Área	Espacio requerido (m ²)
Prensa #1	0,60
Prensa #2	0,73
Prensa #3	0,97
prensa #4	1,80
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	
	2,30
Operación	83,29
Material	6,16
Estante para herramientas	0,50
Pasillos, manejo de material y vías de escape	15,48
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	107,72

Almacén de Tubos

Área	Espacio requerido (m ²)
Pasillos, manejo de material y vías de escape	11,29
Castillo (estructura para almacenar tubos)	10,38
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	21,67

Área de Inyección

Área	Espacio requerido (m ²)
Máquina de inyección #1	12,06
Panel de control #1	0,63
Máquina de inyección #2	2,78
Panel de control #2	0,55
Molino #1	0,86
Molino #2	0,86
Molino #3	0,93
Unidades condensadoras	2,58
Sierra	0,24
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	21,48
Operación	49,79
Material	10,00
Estante para herramientas	0,68
Pasillos, manejo de material y vías de escape	70,29
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	152,25

Almacén de Plástico Sin Procesar

Área	Espacio requerido (m ²)
Operación	6,70
Material	2,30
Pasillos, manejo de material y vías de escape	11,00
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	20,00

Área de Matricería

Área	Espacio requerido (m ²)
Máquina de Electro-erosión	3,36
Tablero de Control	0,36
Cepillo	1,92
Rectificadora	1,30
Sierra	0,91
Fresa #3	8,10
Fresa #2	6,00
Torno #3	2,70
Torno #1	2,70
Torno #2	0,90
Fresa #1	2,72
Taladro #1	0,40
Taladro Radial	1,35
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	32,72
Operación	37,20
Material	2,69
Estante para Herramientas y bancos	8,62
Pasillos, manejo de material y vías de escape	74,10
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	155,33

Área de compresor

Área	Espacio requerido (m ²)
Compresor	2,28
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	2,28
Operación	3,72
Pasillos, manejo de material y vías de escape	9,00
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	15,00

Almacén de producto final

Área	Espacio requerido (m ²)
Carretilla	0,70
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	
	0,70
Operación	52,70
Material	6,60
Pasillos, manejo de material y vías de escape	38,00
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	98,00

Zona de carga y descarga

Área	Espacio requerido (m ²)
Carretilla	0,70
montacargas manual	1,70
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	
	2,40
Operación	57,60
Pasillos, manejo de material y vías de escape	24,00
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	84,00

Zona de ensamblaje

Área	Espacio requerido (m ²)
Bancos de Ensamblaje	1,54
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	
1,54	
Operación	18,00
Material	5,85
Estantes	1,00
Pasillos, manejo de material y vías de escape	30,48
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	56,87

Almacén de piezas plásticas

Área	Espacio requerido (m ²)
Carretillas	1,40
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	
1,40	
Operación	37,03
Material	13,57
Pasillos, manejo de material y vías de escape	23,00
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	75,00

Almacén de Pintura

Área	Espacio requerido (m ²)
Carretillas	1,40
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	
	1,40
Operación	14,08
Material	4,52
Pasillos, manejo de material y vías de escape	16,00
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	36,00

Almacén de Estructuras Defectuosas

Área	Espacio requerido (m ²)
Carretillas	0,70
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	
	0,70
Operación	8,70
Material	3,30
Pasillos, manejo de material y vías de escape	18,00
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	30,00

Almacén de Estructuras a Ensamblar

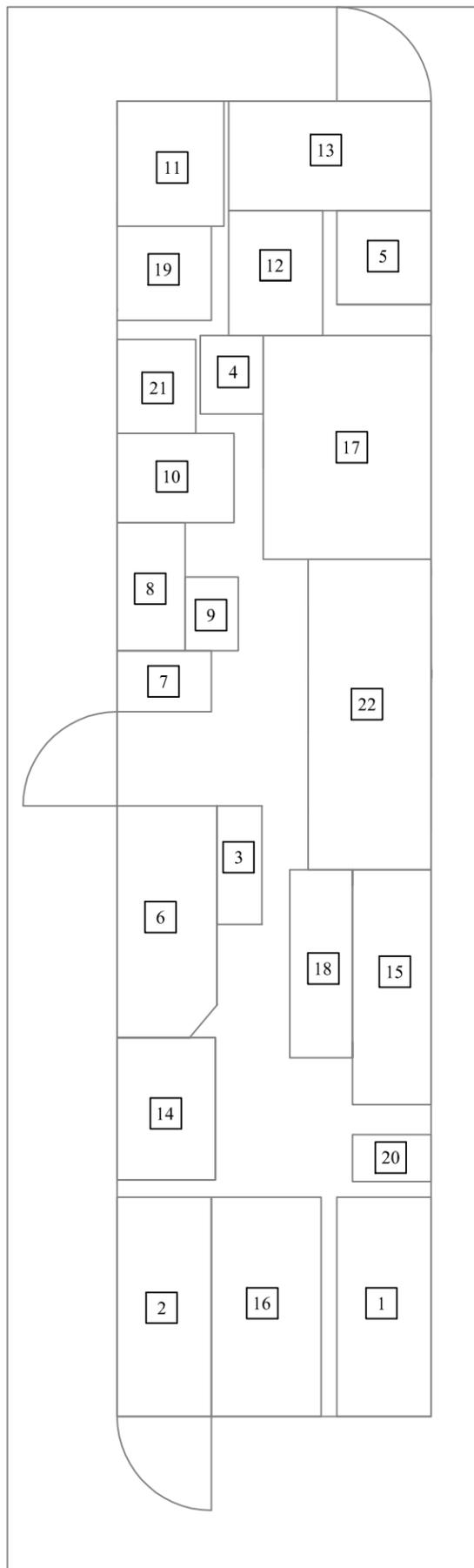
Área	Espacio requerido (m ²)
Carretilla	0,70
ESPACIO OCUPADO POR MAQUINARIA	
	0,70
Operación	16,10
Material	13,20
Pasillos, manejo de material y vías de escape	18,00
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	47,30

Áreas de oficinas

Área	Espacio requerido (m ²)
Operación	84,00
TOTAL DE ESPACIO REQUERIDO	84,00

Anexos 7

*Propuestas de Distribución de
Áreas*



Oficina	1
Zona de Carga y Descarga	2
Almacén de Tubos	3
Almacén de Plastico Sin Procesar	4
Almacén de Pintura	5
Prensa	6
Esmerilado	7
Doblado	8
Taladrado	9
Soldadura	10
Lavado y Enjuague	11
Pintado	12
Secado	13
Ensamblaje	14
Almacén de Piezas Plasticas	15
Almacén de Producto Final	16
Zona de Inyeccion	17
Almacén de Estructuras a ensamblar	18
Almacén de Estructuras a lavar	19
Área de Compresor	20
Almacén de Estructuras Defectuosas	21
Zona de Matricería	22

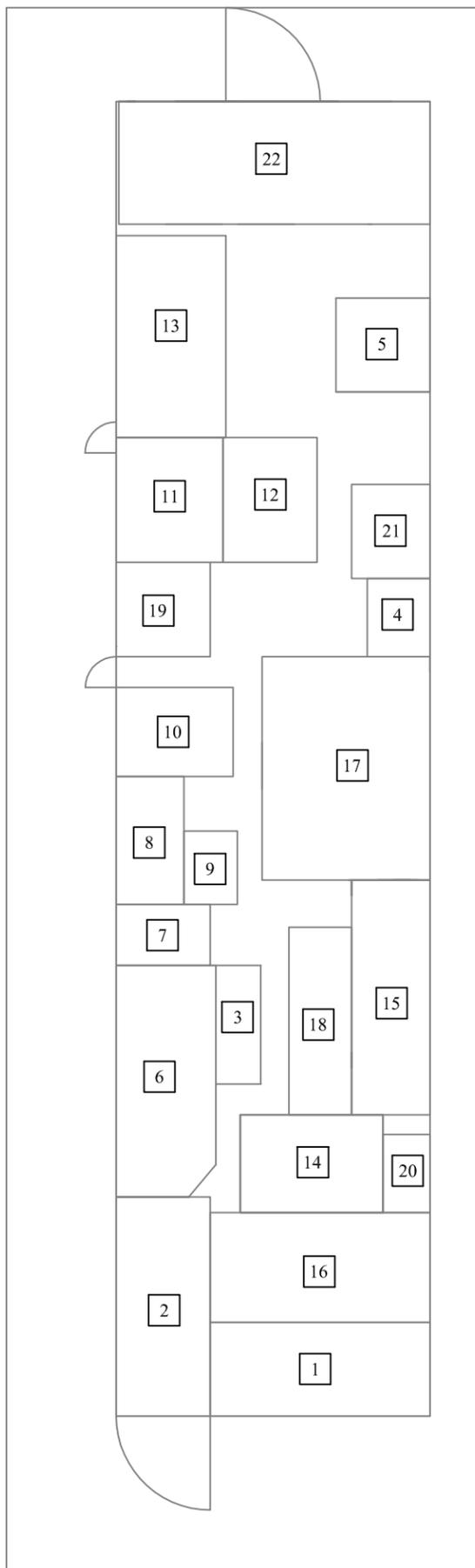
Universidad Central de Venezuela



Integrantes:
Rodolfo Grullon C.I. 16461536
Carlos Ramirez C.I. 14829090

Escala
1:400

Titulo: Propuesta de distribucion #1



Oficina	1
Zona de Carga y Descarga	2
Almacén de Tubos	3
Almacén de Plastico Sin Procesar	4
Almacén de Pintura	5
Prensa	6
Esmerilado	7
Doblado	8
Taladrado	9
Soldadura	10
Lavado y Enjuague	11
Pintado	12
Secado	13
Ensamblaje	14
Almacén de Piezas Plasticas	15
Almacén de Producto Final	16
Zona de Inyeccion	17
Almacén de Estructuras a ensamblar	18
Almacén de Estructuras a lavar	19
Área de Compresor	20
Almacén de Estructuras Defectuosas	21
Zona de Matriceria	22

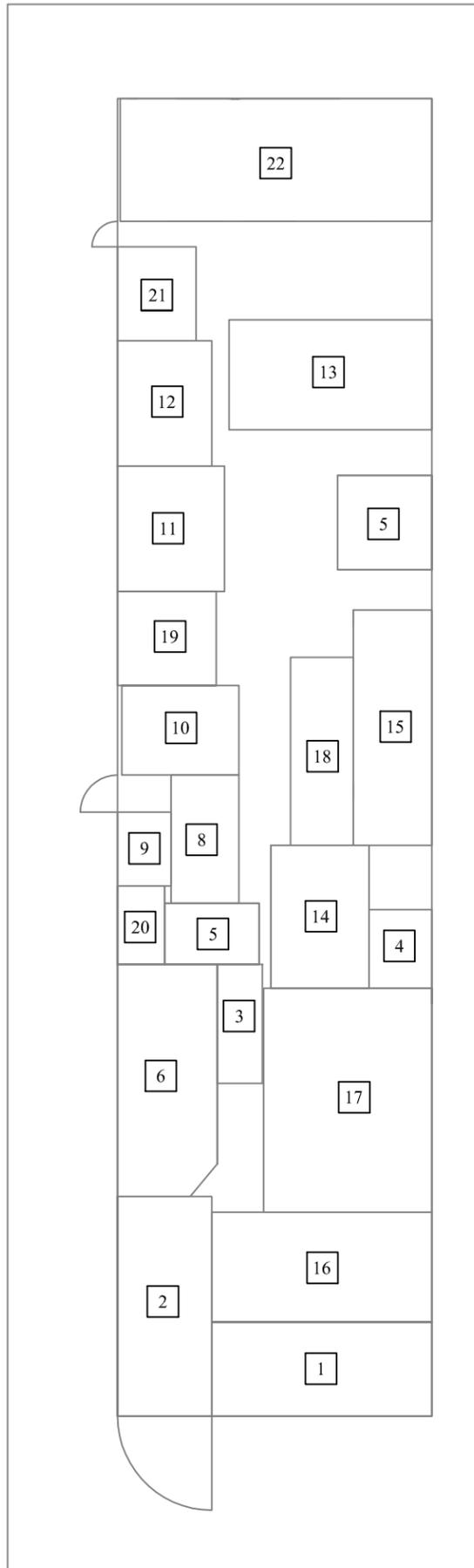
Universidad Central de Venezuela



Integrantes:
Rodolfo Grullon C.I. 16461536
Carlos Ramirez C.I. 14829090

Escala
1:400

Titulo: Propuesta de distribucion #2



Oficina	1
Zona de Carga y Descarga	2
Almacén de Tubos	3
Almacén de Plastico Sin Procesar	4
Almacén de Pintura	5
Prensa	6
Esmerilado	7
Doblado	8
Taladrado	9
Soldadura	10
Lavado y Enjuague	11
Pintado	12
Secado	13
Ensamblaje	14
Almacén de Piezas Plasticas	15
Almacén de Producto Final	16
Zona de Inyeccion	17
Almacén de Estructuras a ensamblar	18
Almacén de Estructuras a lavar	19
Área de Compresor	20
Almacén de Estructuras Defectuosas	21
Zona de Matricería	22

Universidad Central de Venezuela



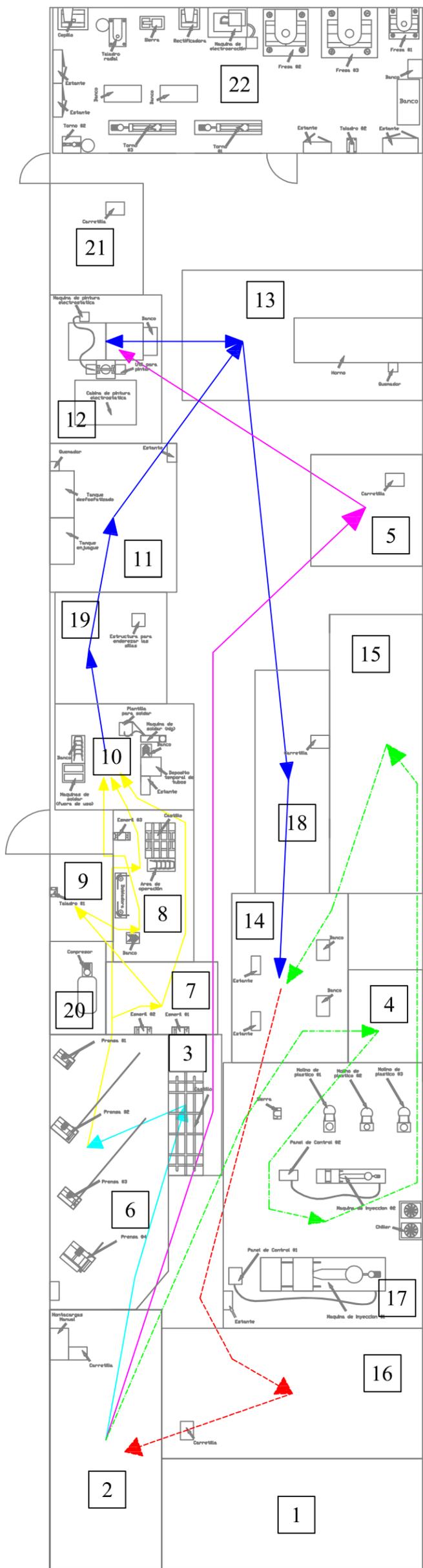
Integrantes:
Rodolfo Grullon C.I. 16461536
Carlos Ramirez C.I. 14829090

Escala
1:400

Titulo: Propuesta de distribucion #3

Anexos 8

Diagrama de Recorrido de la Nueva Distribución



Leyenda

Flujo de tubos a ser cortados	
Flujo de tubos cortados a mecanizar	
Flujo de pintura	
Flujo de plástico a ser procesado	
Flujo de estructuras soldadas (patas espaldares y soporte de asientos)	
Flujo de estructuras ya ensambladas	

Oficina	1
Zona de Carga y Descarga	2
Almacén de Tubos	3
Almacén de Plastico Sin Procesar	4
Almacén de Pintura	5
Prensa	6
Esmerilado	7
Doblado	8
Taladrado	9
Soldadura	10
Lavado y Enjuague	11
Pintado	12
Secado	13
Ensamblaje	14
Almacén de Piezas Plasticas	15
Almacén de Producto Final	16
Zona de Inyeccion	17
Almacén de Estructuras a ensamblar	18
Almacén de Estructuras a lavar	19
Área de Compresor	20
Almacén de Estructuras Defectuosas	21
Zona de Matricería	22

Universidad Central de Venezuela		
Integrantes: Rodolfo Grullon C.I. 16461536 Carlos Ramirez C.I. 14829090		Escala 1:250
Titulo: Diagrama de recorrido de la nueva distribución de planta		

Anexos 9

Inventario de Equipos

La realización de un inventario fue indispensable, ya que no se contaba con un documento que contenga la información relevante de todos los equipos con que cuenta la empresa Productos R.P, C.A.

Esta información será muy útil a la hora de hacer la nueva reestructuración de la planta se tendrá una ficha técnica de todos los equipos. Esta información también será útil con el paso del tiempo en caso de que se pierda la placa de una máquina, se necesite información para mantenimiento, se venda el equipo, etc.

7.1 CODIFICACIÓN DE MAQUINARIA.

Para la realización del inventario se diseñó un código, que nos proporciona la información básica del equipo. El significado de éste código se muestra a continuación en la figura 7.1.

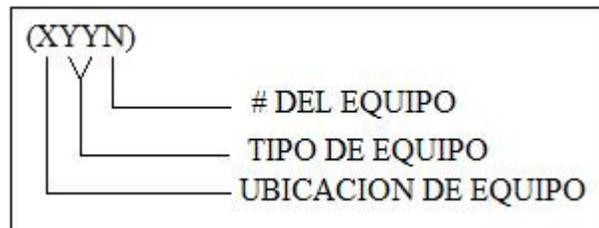


Figura 7.1 Significado del código de inventario

El significado de la simbología usado en el código se muestra en las tablas que se muestran a continuación (tablas 7.1 y 7.2):

Tabla 7.1. Ubicación de maquinaria

A	Almacén de estructuras a ser lavadas	L	Almacén de Plástico Sin Procesar
B	Área de lavado, fosfatizado y enjuague	M	Área de Matricería
C	Área de pintado	N	Área de compresor
D	Área de secado	O	Almacén de producto listo
E	Área de Soldadura	P	Área de Carga y Descarga
F	Área de Esmerilado	Q	Área de ensamblaje
G	Área de doblado	R	Almacén piezas plásticas
H	Área de Taladrado	S	Almacén de Pintura
I	Área de Prensas	T	Almacén de Estructuras Defectuosas
J	Almacén de Tubos	U	Almacén de Estructuras a Ensamblar
K	Área de Inyección	V	Áreas de oficinas

Tabla 7.2. Tipo de equipo

EE	Estructura para enderezar sillas	PR	Prensas
CA	Carretilla	CS	Castillo
TE	Tanque de enjuague	MI	Máquina inyectora
TD	Tanque de fosfodesengrasante	CO	Chiller
QU	Quemador	ML	Molino de plástico
CP	Cabina de pintura	TO	Torno
UP	Útil para pintar	FR	Fresa
MP	Máquina de pintura electrostática	ME	Máquina de electro-erosión
HR	Horno	RE	Rectificadora
PS	Plantilla para soldar	SI	Sierra
MS	Máquina de soldar (MIG)	CE	Cepillo
ES	Esmeril	CM	Compresor
DO	Dobladora	MO	Montacargas
TL	Taladrado	BE	Banco de ensamblaje
TR	Taladro radial		

Prensa 1	
	
Descripción: Prensa Mecánica	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Prensas	
1	Nombre del equipo: Prensa 1
2	Serial: 277 DF-12
3	Código: IPR1
4	Fabricante: Cluana
5	Área: 0,74 m ²
6	Estado: operativa
7	Posición: horizontal
8	Altura: 1,70 m
9	Contenido del proceso: perforado tubo
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: 45 ton
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación
	
<p>Notas:</p> <p>65 golpes por minuto, carrera graduable 10-90mm, medidas de la mesa 680x430mm, escote del centro de la mesa 215 mm, diámetro orificio portapunzon 40 mm, potencia del motor 3HP.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Perforado del espaldar de la silla, doblez soporte silla.</p>	

Dobladora de Tubos	
	
Descripción: Dobladora Automática	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Doblado	
1	Nombre del equipo: Dobladora de tubos
2	Serial:-----
3	Código:GDO1
4	Fabricante: Pedrazzoli
5	Área: 1,44 m ²
6	Estado: operativa
7	Posición: horizontal
8	Altura: 1 m
9	Contenido del proceso: doblado de tubos
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: -----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
Notas:	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>En ella se realiza del dobléz de las patas y de los espaldares de las sillas.</p>	

Taladro de Pedestal	
	
Descripción: Taladro de Pedestal	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Doblado	
1	Nombre del equipo: Taladro
2	Serial: PD25P
3	Código:HTL1
4	Fabricante: Peeples
5	Área: 0,2 m ²
6	Estado: operativa
7	Posición: vertical
8	Altura: 1,80 m
9	Contenido del proceso: Taladrado espaldar
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: -----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
Notas: Motor 2 HP	
Descripción de la función realizada: Taladrado de los espaldares de las sillas.	

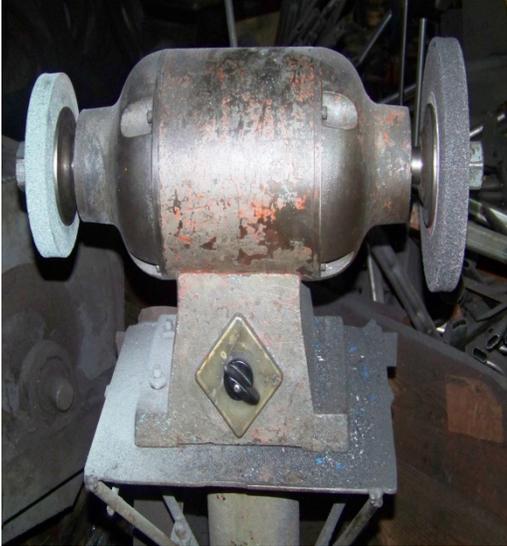
Máquina de Inyección 1	
	
Descripción: Máquina de Inyección de Plástico	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Inyección	
1	Nombre del equipo: Máquina de inyección 1
2	Serial: MB 250
3	Código:KMI1
4	Fabricante: IMPCO
5	Área: 12,1 m ²
6	Estado: operativa
7	Posición: horizontal
8	Altura: 3,30 m
9	Contenido del proceso:
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación:-----
12	Voltaje de operación 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
<p>Notas:</p> <p>Capacidad de inyección 1Kg, cierre 375 ton, dimensión de los platos 36x32 pulg. Expulsión hidráulica,</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Inyección de asientos y espaldares de la silla.</p>	

Máquina de Inyección 2	
	
Descripción: Máquina de Inyección de Plástico	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Inyección	
1	Nombre del equipo: Máquina de Inyección de Plástico
2	Serial:-----
3	Código:KMI2
4	Fabricante: TOZ
5	Área: 2,8 m ²
6	Estado: Operativa
7	Posición: Horizontal
8	Altura: 1,80 m
9	Contenido del proceso:
10	Condiciones de operación
11	Presion de operación:
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación
14	
	
<p>Notas:</p> <p>Capacidad de inyección 60 gr, cierre 70 ton, dimensión platos 300x300 mmm expulsión mecánica.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Inyección de regatones de la silla.</p>	

Máquina de Soldar	
	
Descripción: Máquina de Soldar	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Soldadura	
1	Nombre del equipo: Máquina de soldar MIG
2	Serial: mig 250
3	Código:EMS1
4	Fabricante: Arcweld
5	Área: 0,47 m ²
6	Estado: operativa
7	Posición: horizontal
8	Altura:
9	Contenido del proceso:
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: -----
12	Voltaje de operación: 220v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
Notas:	
La empresa cuenta con tres maquinas de soldar del mismo modelo, todas operativas.	
Descripción de la función realizada:	
Se utiliza para soldar las diferentes partes metálicas de la silla.	

Plantilla de Soldar	
	
Descripción: Plantilla de Soldar	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Soldadura	
1	Nombre del equipo: Plantilla para soldar
2	Serial: -----
3	Código:EPS1
4	Fabricante: Productos RP,
5	Área: 0,49 m ²
6	Estado: Operativa
7	Posición: Vertical
8	Altura: 1,10 m
9	Contenido del proceso: Soldadura estructura
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación:-----
12	Voltaje de operación:-----
13	Corriente de operación:-----
14	
	
Notas:	
Descripción de la función realizada:	
En ella se unen las diferentes piezas para formar la estructura de la silla.	

Castillo 1	
	
Descripción: Almacén temporal de Tubos	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Doblado	
1	Nombre del equipo: Castillo
2	Serial: -----
3	Código:GCS1
4	Fabricante: Productos RP
5	Área: 3,04 m ²
6	Estado: operativa
7	Posición: Horizontal
8	Altura: 1,80 m
9	Contenido del proceso: almacén temporal
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación:-----
12	Voltaje de operación:-----
13	Corriente de operación:-----
14	
	
Notas	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Almacén temporal de tubos para patas.</p>	

Esmeril 3	
	
Descripción: Esmeril	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Doblado de patas	
1	Nombre del equipo: Esmeril 3
2	Serial:-----
3	Código:GES3
4	Fabricante:-----
5	Área: 0,36 m ²
6	Estado: operativa
7	Posición: Vertical
8	Altura: 1,10 m
9	Contenido del proceso: quitar rebaba
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación:
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación
14	
	
Notas	
Descripción de la función realizada: Elimina la rebaba producida como consecuencia del corte del tubo.	

Esmeril 2	
	
Descripción: Esmeril	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Esmerilado	
1	Nombre del equipo: Esmeril 2
2	Serial: TKPBG 180
3	Código:GES2
4	Fabricante: Takima
5	Área: 0,36 m ²
6	Estado: operativa
7	Posición: vertical
8	Altura: 1,10 m
9	Contenido del proceso:
10	Condiciones de operación
11	Presion de operación:
12	Voltaje de operación: 110 V
13	Corriente de operación
14	
	
Notas:	
Potencia del motor 1 HP, tamaño de la piedra 8 pulg.	
Descripción de la función realizada:	
Esmerila la rebaba producido por el corte del tubo y el perforado de los espaldares.	

Esmeril 1	
	
Descripción: Esmeril	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Esmerilado	
1	Nombre del equipo: Esmeril 3
2	Serial: TKPBG 180
3	Código:GES1
4	Fabricante: Takima
5	Área: 0,36 m ²
6	Estado: operativa
7	Posición: horizontal
8	Altura: 1,10 m
9	Contenido del proceso: quitar rebaba
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación:-----
12	Voltaje de operación: 110 V
13	Corriente de operación:-----
14	
	
Notas:	
Potencia del motor 1 HP, tamaño de la piedra 8 pulg.	
Descripción de la función realizada:	
Remover la rebaba producida en el tubo luego de que este es cortado.	

Prensa 4	
	
Descripción: Prensa Mecánica	
Instalación: Productos RP ,C.A.	
Zona: Prensas	
1	Nombre del equipo: Prensa 4
2	Serial: 277 DF-12
3	Código:IPR4
4	Fabricante: Cluana
5	Área: 0,74 m ²
6	Estado: operativa
7	Posición: horizontal
8	Altura: 1,70m
9	Contenido del proceso: perforado tubo
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: 45 ton
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
<p>Notas:</p> <p>Golpes por minuto 65, carrera graduable 10-100, medidas de la mesa 700x450mm, escote del centro de la mesa 230mm, potencia motor 4 HP.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Perforación de los espaldares, doblez soporte del asiento.</p>	

Prensa 2	
	
Descripción: Prensa mecánica	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Prensas	
1	Nombre del equipo: Prensa 2
2	Serial: IRTF 60
3	Código: IPR2
4	Fabricante: Cluana
5	Área: 0,97 m ²
6	Estado: operativa
7	Posición: horizontal
8	Altura: 2,10 m
9	Contenido del proceso: corte tubos
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: 60 ton
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
<p>Notas:</p> <p>Golpes por minuto 65, carrera graduable 10-100, medidas de la mesa 700x450mm, escote del centro de la mesa 230mm, potencia motor 4 HP.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Corte del tubo ovalado para pata y espaldar, corte de tubos redondo $\frac{3}{4}$ pulg de diámetro para soporte asiento.</p>	

Almacén de tubos 2	
	
Descripción: Almacén de Tubos	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Almacén de Tubos	
1	Nombre del equipo: Almacén de tubos
2	Serial:-----
3	Código:JSC2
4	Fabricante: Productos RP C.A.
5	Área: Prensa
6	Estado: 10,4 m ²
7	Posición: horizontal
8	Altura: 2,20 m
9	Contenido del proceso: almacén
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación:-----
12	Voltaje de operación: -----
13	Corriente de operación: -----
14	
	
Notas:	
Descripción de la función realizada:	
Almacén de tubos ovalados y tubos redondos ¾ de pulgadas de diámetro.	

Compresor de aire	
	
Descripción: Compresor de Aire	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Prensas	
1	Nombre del equipo: Compresor de aire
2	Serial: 1150-TH-500
3	Código: NCM1
4	Fabricante: INACO
5	Área: 6 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 1,30 m
9	Contenido del proceso: corte tubos
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: -----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación: -----
14	
	
<p>Notas:</p> <p>Potencia del motor 12 HP, producción de aire libre 1180 litros, presión máxima en libra 221- 15 kg/cm², capacidad del tanque 500 litros.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>El aire producido por el compresor se utiliza para activar los cloches neumáticos de las prensa, también para el ensamblaje de las sillas.</p>	

Torno paralelo	
	
Descripción: Torno Paralelo	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Matricería	
1	Nombre del equipo: Torno Paralelo
2	Serial: ED 250
3	Código: MTO1
4	Fabricante: EDER
5	Área: 2,7 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 1 m
9	Contenido del proceso: mantenimiento
10	Condiciones de operación
11	Presion de operación: -----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
<p>Notas:</p> <p>Bancada 1500 mm, volteo 1000 mm.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Maquinado de piezas para los diferentes troqueles y moldes de la empresa.</p>	

Fresa 3	
	
Descripción: Fresa Universal	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Matricería	
1	Nombre del equipo: Fresa Universal
2	Serial: 5EU3
3	Código: MFR3
4	Fabricante: Correa
5	Área: 8,1 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 2,20 m
9	Contenido del proceso: mantenimiento
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: -----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación: -----
14	
	
<p>Notas:</p> <p>Recorrido longitudinal 1600 mm, recorrido transversal 700 mm, recorrido vertical 600 mm.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Maquinado de piezas de los troqueles y/o moldes.</p>	

Torno Revolver 3	
	
Descripción: Torno revolver	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Matricería	
1	Nombre del equipo: Torno Revolver 3
2	Serial:-----
3	Código: MTR3
4	Fabricante: HARDINGE
5	Área: 0,9 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 1,10 m
9	Contenido del proceso: mantenimiento
10	Condiciones de operación
11	Presion de operación: -----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
<p>Notas:</p> <p>Bancada 300 mm, boquilla del husillo 5/32 pulgadas mínimo, 1 pulgada máximo. La empresa cuenta con dos tornos de este modelo.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Maquinado de piezas de los troqueles y/o moldes. Piezas pequeñas.</p>	

Taladro 2	
	
Descripción: Taladro de pedestal	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Matricería	
1	Nombre del equipo: Taladro 2
2	Serial:-----
3	Código:MTL2
4	Fabricante: -----
5	Área: 0,4 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 2,00 m
9	Contenido del proceso: mantenimiento
10	Condiciones de operación
11	Presion de operación: -----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
<p>Notas:</p> <p>Motor 2 HP, recorrido de la mesa 700 mm, diámetro de la mesa 450 mm, recorrido del husillo 160 mm.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Maquinado de piezas de los troqueles y/o moldes.</p>	

Taladro Radial	
	
Descripción: Taladro Radial	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Matricería	
1	Nombre del equipo: Taladro Radial
2	Serial: LUXDRILL TPR 832
3	Código:MTR1
4	Fabricante: TM
5	Área: 1,35 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 2,20 mm
9	Contenido del proceso: mantenimiento
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: -----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
<p>Notas:</p> <p>Dimensiones de la mesa 500x400x385mm, potencia del motor del husillo 2 HP, Potencia del motor de la bandera 1 HP, potencia de la bomba de refrigeración 1/8 de HP.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Maquinado de piezas de los troqueles y/o moldes.</p>	

Fresa 1	
	
Descripción: Fresa Universal	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Matricería	
1	Nombre del equipo: Fresa Universal
2	Serial: ML 26-3610
3	Código:MFR1
4	Fabricante: MILWAUKEE
5	Área: 2,7 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 1,60 m
9	Contenido del proceso: mantenimiento
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: -----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
<p>Notas:</p> <p>Recorrido longitudinal 900 mm, recorrido transversal 300 mm, recorrido vertical 400 mm.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Maquinado de piezas de los troqueles y/o moldes.</p>	

Rectificadora	
	
Descripción: Rectificadora	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Matricería	
1	Nombre del equipo: Rectificadora
2	Serial: HFS12
3	Código: MRE1
4	Fabricante: BLOHM
5	Área: 1,30
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 1,90 m
9	Contenido del proceso: mantenimiento
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: -----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación: ----
14	
	
<p>Notas:</p> <p style="text-align: center;">Recorrido longitudinal 500mm, recorrido transversal 250mm, recorrido vertical 300mm, motor 2 HP.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Maquinado de piezas de los troqueles y/o moldes.</p>	

Máquina de electroerosión	
	
Descripción: Máquina electroerosión	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Matricería	
1	Nombre del equipo: Máquina de electroerosión
2	Serial: 850 D
3	Código:MME1
4	Fabricante: Fulland Machinery
5	Área: 3,36 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 2.4 m
9	Contenido del proceso: manteniendo
10	Condiciones de operación
11	Presion de operación: -----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación: ----
14	
	
Notas:	
Descripción de la función realizada:	
Maquinado de piezas de los troqueles y/o moldes.	

Tanque de Lavado	
	
Descripción: Tanque de Lavado	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Matricería	
1	Nombre del equipo: Tanque de Lavado
2	Serial: -----
3	Código:-----
4	Fabricante: Productos RP
5	Área: 3,3 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura:
9	Contenido del proceso: lavado estructuras
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: -----
12	Voltaje de operación: -----
13	Corriente de operación:-----
14	
	
Notas:	
Descripción de la función realizada:	
El tanque se utiliza para el lavado de la estructuras.	

Tanque de Presión	
	
Descripción: Tanque de Presión para Pintura	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Pintado	
1	Nombre del equipo: Tanque de Presión
2	Serial: -----
3	Código:-----
4	Fabricante: Devilbiss
5	Área: 0,19 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 0,65 m
9	Contenido del proceso: lavado estructuras
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: 120
12	Voltaje de operación: -----
13	Corriente de operación:-----
14	
	
Notas:	
Dimensiones del tanque 500mm de diámetro x 65 mm altura	
Descripción de la función realizada:	
El tanque se utiliza para el lavado de la estructuras.	

Sierra Eléctrica	
	
Descripción: Sierra	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Inyección	
1	Nombre del equipo: Sierra Eléctrica
2	Serial: -----
3	Código: KSI1
4	Fabricante: -----
5	Área: 0,24 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 1,70 m
9	Contenido del proceso: lavado estructuras
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación:-----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
Notas:	
Descripción de la función realizada:	
Este equipo se utiliza para cortar los espaldares y/o asientos para luego ser pasados por el molino.	

Molino	
	
Descripción: Molino	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Inyección	
1	Nombre del equipo: Molino 3
2	Serial: -----
3	Código:KML1
4	Fabricante: -----
5	Área: 0,93 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 2,10 m ²
9	Contenido del proceso: moler material
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación:-----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
<p>Notas:</p> <p style="text-align: center;">Motor 1,5 HP</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Este equipo se utiliza para moler los espaldares y/o asientos.</p>	

Molino 2	
	
Descripción: Molino	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Inyección	
1	Nombre del equipo: Molino 2
2	Serial: -----
3	Código:KML2
4	Fabricante: -----
5	Área: 0,86 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 1,50 m
9	Contenido del proceso: moler material
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación:-----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
<p>Notas:</p> <p style="text-align: center;">Motor 1 HP, La empresa cuenta con dos molinos de este modelo.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Este equipo se utiliza para moler los espaldares y/o asientos.</p>	

Chiller	
	
Descripción: Chiller	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Inyección	
1	Nombre del equipo: Chiller
2	Serial: -----
3	Código:KCO1
4	Fabricante: -----
5	Área: 2,60 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 1,80 m
9	Contenido del proceso: moler material
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación:-----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación:-----
14	
	
Notas:	
Descripción de la función realizada:	
Enfría el agua que refrigera a los moldes, para que trabajen a una temperatura optima.	

Cepillo	
	
Descripción: Cepillo	
Instalación: Productos RP, C.A.	
Zona: Matricería	
1	Nombre del equipo: Cepillo
2	Serial: -----
3	Código: MCE1
4	Fabricante: ROBERTO GERNETTI
5	Área: 1,92 m ²
6	Estado: operativo
7	Posición: horizontal
8	Altura: 1,50 m
9	Contenido del proceso: moler material
10	Condiciones de operación
11	Presión de operación: -----
12	Voltaje de operación: 220 v
13	Corriente de operación: -----
14	
	
<p>Notas:</p> <p style="text-align: center;">Recorrido longitudinal 400 mm, recorrido transversal 600 mm, recorrido vertical de la mesa 350mm.</p>	
<p>Descripción de la función realizada:</p> <p>Este equipo se utiliza para el mantenimiento y fabricación de piezas para los moldes y troqueles.</p>	