



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

Tema:

**“DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA
GAMO’S”**

Trabajo de Graduación Modalidad: TEMI Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN: Gestión de sistemas de planeación y control de la producción de bienes industriales.

AUTOR: López Córdova María Fernanda

TUTOR: Ing. John Reyes Vásquez, M.Sc.

Ambato – Ecuador

Noviembre 2014

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA GAMO´S, de la señorita López Córdova María Fernanda, egresada de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Noviembre, 2014

EL TUTOR

.....
Ing. John Paul Reyes Vásquez, M. Sc.

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA GAMO'S es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Noviembre, 2014

.....
López Córdova María Fernanda

CC: 1802908283

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Luis Morales P., Mg., Ing. Fernando Urrutia U., Mg., revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado **DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA GAMO'S**, presentado por la señorita López Córdova María Fernanda de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

.....
Ing. Vicente Morales L., Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Ing. Luis Morales P., Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

.....
Ing. Fernando Urrutia U., Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a Dios por día a día llenar mi vida de bendiciones, sabiduría y las mejores lecciones de vida.

A mis padres Lourdes Córdova y Vladimir López quienes con su amor, empeño y trabajo diario me han regalado la herencia más valiosa, el estudio, ya que hicieron todo en la vida para que pueda alcanzar mis sueños y me han dado ejemplo de superación, constancia y fortaleza.

Con todo mi cariño y amor a mi hermana Paola López quien ha estado conmigo en todo momento y me ha regalado momentos de amor y alegría.

A mis queridas Brushi y Mía por ser mi compañía y alegrar mis días con sus locuras y ocurrencias.

A toda mi familia por su apoyo.

Al amor, la comprensión y la lealtad, esta tesis lleva mucho de Ud. gracias por estar siempre a mi lado y hacer de los días de universidad algo maravilloso, Kevin Álvarez.

María Fernanda López Córdova

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios ser maravilloso por darme el don de alcanzar mis sueños y guiar cada uno de mis pasos.

A mis padres que me han enseñado los valores en mi vida y que todo fin requiere mucho esfuerzo y sacrificio, son los pilares fundamentales para que me pueda formar como persona.

A mi hermana por ser mi amiga, aliada, gracias por todo el apoyo.

A Kevin quien ha estado junto a mí en todo momento ayudándome a culminar lo que algún día empecé.

Al Ing. John Reyes Vásquez, M. Sc. Por su apoyo total y brindarme los conocimientos para el desarrollo del presente trabajo.

A la empresa Calzado Gamo's por darme la apertura y brindarme la información y el espacio necesario.

Muchas gracias a todos.

María Fernanda López Córdova

ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT.....	xix
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS	xx
INTRODUCCIÓN	xxi
CAPÍTULO 1.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	1
1.3 Delimitación.....	2
1.4 Justificación	3
1.5 Objetivos	4
1.5.1 Objetivo General	4
1.5.2 Objetivo Específicos	4
CAPÍTULO 2.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes Investigativos.....	5
2.2 Fundamentación Teórica.....	6
2.2.1 Proceso.....	6
2.2.2 Estudio de Tiempos.....	7
2.2.2.1 Técnicas del Estudio de Tiempos.....	7
2.2.3 Estudio de Métodos.....	10
2.2.3.1 Símbolos Utilizados en los Cursogramas.....	11
2.2.4 Sistema de Manejo de Materiales	11
2.2.4.1 Principios del Manejo de Materiales.....	11
2.2.5 Economías de Escala.....	12
2.2.6 Distribución de Planta.....	13

2.2.6.1	Objetivos de la Distribución de Planta.....	13
2.2.7	Causas para una Redistribución	14
2.2.8	Tipos de Distribución de Planta	15
2.2.9	Factores que Influyen en la Selección de la Distribución en Planta	20
2.2.10	Costos en la Distribución de Planta	23
2.2.13	Principios de la Distribución de Planta	24
2.2.14	Factores de la Distribución en Planta.....	25
2.2.15	Ventajas de Tener una Buena Distribución.....	26
2.3	Propuesta de Solución.....	26
CAPÍTULO 3.....		27
METODOLOGÍA		27
3.1	Modalidad de la Investigación	27
3.1.1	Investigación de Campo.....	27
3.1.2	Investigación Documental o Bibliográfica.....	27
3.2	Población y Muestra.....	28
3.3	Recolección de Información	28
3.4	Procesamiento y Análisis de Datos	28
3.5	Desarrollo del Proyecto.....	28
CAPÍTULO 4.....		30
DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....		30
4.1	Distribución Actual	30
4.2	Flujo de Materiales.....	31
4.2.1	Descripción del Proceso Actual de producción del Calzado.....	31
4.2.2	Descripción de Maquinaria y Equipo.....	36
4.2.3	Descripción de Herramientas	39
4.2.4	Descripción de Materia Prima.....	39
4.3	Métodos Actuales de Trabajo que se utiliza para la elaboración de calzado en la empresa GAMO'S.....	40
4.3.1	Cursograma Sinóptico del Proceso Actual.....	40
4.3.2	Cursograma actual de actividades basado en el material	44
4.4	Diagrama de Recorrido Actual.....	44
4.5	Estudio de tiempos actuales en las estaciones de trabajo para determinar el tiempo estándar de las operaciones de producción de calzado trekking en la empresa Gamo's.....	51
4.5.1	Cálculo del desempeño tipo	52
4.5.2	Tiempo Básico	52

4.5.3	Tiempo Estándar	52
4.5.4	Cálculo de Suplementos.....	52
4.6	Capacidad de Producción.....	58
4.7	Normativa para Espacios de Trabajo	60
4.8	Superficie Total del Área de Producción	65
4.9	Sistema de Manejo de Materiales	68
4.9.1	Costo de Mover de Modelaje a Corte.....	73
4.9.2	Costo de Mover de Bodega de Cueros a Corte	73
4.9.3	Costo de Mover de Corte a Destallado.....	73
4.9.4	Costo de Mover de Destallado a Área de Reserva	73
4.9.5	Costo de Mover del Área de Reserva a Aparado	73
4.9.6	Costo de Mover de Bodega de Materia Prima a Aparado.....	73
4.9.7	Costo de Mover de Destallado a Serigrafía.....	74
4.9.8	Costo de Mover de Serigrafía a Aparado	74
4.9.9	Costo de Mover de Aparado a Área de Preparación del Material.....	74
4.9.10	Costo de Mover de Área de preparación de Material a Colocación de Contrafuertes. 74	
4.9.11	Costo de Mover de Colocación de Contrafuertes a Colocación de Punteras	74
4.9.12	Costo de Mover de Colocación de Punteras al Armado de Puntas	74
4.9.13	Costo de Mover de Empastado a Armado de Puntas	75
4.9.14	Costo de Mover de Armado de Puntas a Armado de Lados y Talones.....	75
4.9.15	Costo de Mover de Armado de Lados y Talones a Horno de Secado.....	75
4.9.16	Costo de Mover de Horno de Secado a Cardado.....	75
4.9.17	Costo de Mover de Cardado a Pegado	75
4.9.18	Costo de Mover de Bodega a Cardado de Suelas.....	75
4.9.19	Costo de Mover de Cardado de Suelas a Pegado	76
4.9.20	Costo de Mover de Pegado a Horno Oruga.....	76
4.9.21	Costo de Mover de Horno Oruga a Prensado.....	76
4.9.22	Costo de Mover de Prensado a Horno de Enfriamiento.....	76
4.9.23	Costo de Mover de Horno de Enfriamiento a Deshormado	76
4.9.24	Costo de Mover de Deshormado a Producto Terminado	76
4.9.25	Costo de Mover de Bodega de Materia Prima a Producto Terminado.....	77
4.9.26	Costo de Mover de la bodega de Cajas a Producto Terminado.....	77
4.10	Modelo Operativo	81

4.10.1	Navegación en Flow Planner.....	82
4.10.2	Unidades.....	82
4.10.3	Empezar a usar Flow Planner.....	82
4.11	Propuesta de Distribución de Planta	124
4.11.1	Estudio de Tiempos Propuesto.....	135
4.11.2	Capacidad Instalada – Propuesta.....	139
4.11.3	Sistema de Manejo de Materiales – Propuesto.....	140
4.11.4	Período de Retorno de la Inversión	143
	Discusión.....	144
	CAPÍTULO 5.....	146
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	146
5.1	Conclusiones	146
5.2	Recomendaciones.....	147
	Referencias:.....	148
	Anexos	150
	Anexo 01: Tabla de factores d_2 para estimar la desviación estándar a partir del rango de la muestra.....	150
	Anexo 02: Escalas de valoración	150
	Anexo 03: Suplementos	151
	Anexo 04: Tabla de Suplementos	152
	Anexo 05: Estudio de Tiempos para la confección de calzado Trekking en la empresa Gamo’s	153
	Anexo 06: Estudio de Tiempos para la confección de calzado Trekking en la empresa Gamo’s – Layout Propuesto	178
	Anexo 07: Maquinaria utilizada en la empresa Gamo’s	203
	Anexo 08: Descripción del Proceso	208
	Anexo 09: Plano Propuesto para las instalaciones de la empresa Gamo’s	209
	Anexo 10: Plano Propuesto de Extintores para las instalaciones de la empresa Gamo’s	210
	Anexo 11: Plano Propuesto de Vías de Evacuación para las instalaciones de la empresa Gamo’s.....	211
	Anexo 12: Certificado de Aprobación de Integrar los Resultados de la Investigación al Proyecto CENI	212

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: El Proceso.....	7
Figura 02: Distribución por Posición Fija.....	16
Figura 03: Distribución por Proceso	17
Figura 04: Distribución por Producto	18
Figura 05: Distribución por Células de Trabajo.....	19
Figura 06: Layout de la Empresa Gamo's Planta Baja	32
Figura 07: Layout de la Empresa Gamo's Planta Alta.....	33
Figura 08: Cursograma Sinóptico del Proceso Actual: Elaboración de Calzado Trekking	43
Figura 10: Diagrama de Departamentos Actual de la Planta	69
Figura 11: Calzado Trekking Modelo HTS3PA	69
Figura 12: Ícono FLOW PLANNER [19].....	81
Figura 13: Navegación en FLOW PLANNER.....	82
Figura 14: Layout actual de la Empresa Gamo's Dibujado en AutoCAD	83
Figura 15: Transformar el Archivo a Formato CSV.	86
Figura 16: Iniciar Flow Planner	87
Figura 18: Pantalla de Activación de Licencia.....	88
Figura 19: Ventana FLOW PLANNER para Importar Archivo CSV de Excel.....	88
Figura 20: Exportar Archivos	89
Figura 21: Cargar Archivos Exportados	89
Figura 22: Visualización del Enrutamiento.....	90
Figura 23: Modificación del Cantidad por Producto.....	91
Figura 24: Ventana para Añadir las Locaciones en el Layout de la Empresa.....	92
Figura 25: Ubicación de las Locaciones en el Mapa.....	93
Figura 26: Tabla de Grupos.....	94
Figura 27: Errores que no se Deben Cometer al Dibujar los Pasillos.	95
Figura 28: Pasillos.....	96
Figura 29: Join Locs To Aisle.....	97
Figura 30: Líneas de Unión entre Cada Puesto de Trabajo a la Red de Pasillos.....	98
Figura 31: Configuración del Método de Transporte de la Materia Prima	100
Figura 32: Configuración del Tipo de Método.	101
Figura 33: Configuración de los Tipos de Contenedores.....	103
Figura 34: Estudio de Flujo STRAIGHT FLOW	105
Figura 35: Estudio de Flujo AISLE FLOW.	107
Figura 36: Configuración para Agregar por Tipo de Método.	108

Figura 37: Agregado por Tipo de Método.	109
Figura 38: Configuración para Establecer el Diagrama de Congestión.	110
Figura 39: Diagrama de Congestión	112
Figura 40: Configuración de la Pestaña FILTRO.	114
Figura 41: Flujo de Material entre Secado y Horno Oruga.	115
Figura 42: Resultados Flujo de Material entre Pegado y Horno Oruga.	116
Figura 43: Configuración de la Pestaña FILTER.	116
Figura 44: Flujo de Material entre Área de Aparado y el Área de Reserva.	117
Figura 45: Resultado de Costos de Mover del Área de Aparado al Área de Reserva.	118
Figura 46: Porcentaje de Utilización de cada Viaje.	119
Figura 47: Reporte del Tipo de Método Empleado.	119
Figura 48: Tabla de Reportes	120
Figura 49: Cambio de Nombre del Layout actual.	124
Figura 50: Layout Propuesto de la empresa Gamó's	125
Figura 51: Red de Pasillos para la Distribución de Planta Propuesta.	126
Figura 52: Estudio AISLE FLOW- Layout Propuesto.	127
Figura 53: Diagrama del Estudio de Tipo de Método - Layout Propuesto	129
Figura 54: Diagrama de Congestionamiento - Layout Propuesto	130
Figura 55: Utilización Agregado por Carga y Descarga – Layout propuesto	131
Figura 56: Utilización Agregado por Tipo de Método - Layout propuesto	131
Figura 57: Máquina Cortadora CM44CN	203
Figura 58: Máquina Aparadora	203
Figura 59: Máquina Remachadora de Ganchos y Ojalillos.	203
Figura 60: Máquina Troqueladora	204
Figura 61: Máquina de Contrafuertes	204
Figura 62: Reactivador de Puntas	204
Figura 63: Máquina Engrapadora.	205
Figura 64: Máquina Refiladora de Plantillas	205
Figura 65: Máquina Armadora de Puntas	205
Figura 66: Máquina Armadora de Lados y Talones.	206
Figura 67: Horno de Secado.	206
Figura 68: Máquina Cardadora	206
Figura 69: Horno Oruga	207
Figura 70: Máquina Prensadora	207
Figura 71: Máquina Enfriadora	207

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Cursograma de Actividades: Elaboración de Calzado Trekking	45
Tabla 01: Cursograma de Actividades: Elaboración de Calzado Trekking (Continuación 1)	46
Tabla 02: Cursograma Analítico: Elaboración de Calzado Trekking	47
Tabla 02: Cursograma Analítico: Elaboración de Calzado Trekking (Continuación 1)	48
Figura 09: Diagrama de Recorrido Actual de Gamo's, Planta Baja	49
Tabla 03: Descripción de Actividades: Aparado.....	53
Tabla 04: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Aparado	55
Tabla 05: Cálculo de Suplementos por Descanso: Aparado	56
Tabla 06: Resumen General del Estudio de Tiempos de la Elaboración de Calzado Trekking ..	57
Tabla 07: Productividad en la Elaboración de Calzado Trekking de la Empresa Gamo's.....	59
Tabla 08: Cálculo de la Superficie de Operaciones de la Empresa Gamo's	65
Tabla 08: Cálculo de la Superficie de Operaciones de la Empresa Gamo's (Continuación 1)..	66
Tabla 08: Cálculo de la Superficie de Operaciones de la Empresa Gamo's (Continuación 2)..	67
Tabla 08: Cálculo de la Superficie de Operaciones de la Empresa Gamo's (Continuación 3)..	68
Tabla 09: Especificaciones de las Cargas Movidas entre Departamentos	70
Tabla 10: Flujo Interdepartamental de Gamo's.....	72
Tabla 11: Costo de Mover 55 pares de Zapatos Trekking Tomando como Origen cada Proceso	77
Tabla 11: Costo de Mover 55 pares de Zapatos Trekking Tomando como Origen cada Proceso (Continuación 1).....	78
Tabla 12: Tabla de Doble Entrada para Costos de Transporte de Material para Zapatos Trekking	79
Tabla 13: Tabla de Doble Entrada para Costos de Mover un lote de 55 pares de Zapatos Trekking	80
Tabla 15: Flujo Interdepartamental Formato CSV.....	86
Tabla 16: Descripción de los Tipos de Containers.....	102
Tabla 16: Descripción de los Tipos de Container (Continuación 1)	103
Tabla 17: Resultados del Estudio STRAIGHT FLOW	106
Tabla 18: Resultados del Estudio AISLE FLOW.	108
Tabla 19: Reporte por año de Flujo de Material de Calzado Trekking en la empresa Gamo's	121
Tabla 19: Reporte por año de Flujo de Material de Calzado Trekking en la empresa Gamo's (Continuación 1).....	122
Tabla 20: Reporte del Tipo de Método Utilizado	123
Tabla 21: Resultados Estudio AISLE FLOW- Layout Propuesto.....	128

Tabla 22: Reporte de Resultados – Layout Propuesto	132
Tabla 22: Reporte de Resultados – Layout Propuesto (Continuación 1)	133
Tabla 23: Reporte de Manejo de Material – Layout Propuesto	134
Tabla 24: Descripción de Actividades: Aparado.....	135
Tabla 25: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Aparado – Layout Propuesto	136
Tabla 26: Cálculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Aparado – Layout Propuesto	137
Tabla 27: Resumen General del Estudio de Tiempos de la Elaboración de Calzado Trekking – Layout Propuesto.....	138
Tabla 28: Productividad en la Elaboración de Calzado Trekking de la empresa Gamó’s – Layout Propuesto	139
Tabla 29: Flujo Interdepartamental – Layout Propuesto.....	140
Tabla 30: Costo de Mover entre Departamentos – Layout Propuesto	141
Tabla 31: Costo total de Mover los Materiales – Layout Propuesto	142
Tabla 32: Costo de Inversión – Layout Propuesto	143
Tabla 33: Margen de utilidad, Calzado Trekking	144
Tabla 34: Descripción de Actividades: Modelaje	153
Tabla 35: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Modelaje	153
Tabla 36: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Modelaje	154
Tabla 37: Descripción de Actividades: Corte	154
Tabla 38: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Corte.....	155
Tabla 39: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Corte	155
Tabla 40: Descripción de Actividades: Destallado	156
Tabla 41: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Destallado	156
Tabla 42: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Destallado	157
Tabla 43: Descripción de Actividades: Serigrafía.....	157
Tabla 44: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Serigrafía.....	158
Tabla 45: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Serigrafía.....	158
Tabla 46: Descripción de Actividades: Preparación del Material en Proceso	159
Tabla 47: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Preparación del WIP.....	159
Tabla 48: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Preparación del Material en Proceso	159
Tabla 49: Descripción de Actividades: Colocación de Contrafuertes.....	160
Tabla 50: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Colocación de Contrafuertes	160

Tabla 51: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Colocación de Contrafuerte	161
Tabla 52: Descripción de Actividades: Colocación de Punteros	161
Tabla 53: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Colocación de Punteros	162
Tabla 54: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Colocación de Punteros	162
Tabla 55: Descripción de Actividades: Empastado.....	163
Tabla 56: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Empastado.....	163
Tabla 57: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Empastado.....	164
Tabla 58: Descripción de Actividades: Armado de Puntas	164
Tabla 59: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Armado de Puntas	165
Tabla 60: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Armado de Puntas.....	165
Tabla 61: Descripción de Actividades: Armado de lados y talones.....	166
Tabla 62: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Armado de lados y talones.....	166
Tabla 63: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Armado de lados y Talones	166
Tabla 64: Descripción de Actividades: Horno de Secado.....	167
Tabla 65: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Horno de Secado	167
Tabla 66: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Horno de Secado.....	167
Tabla 67: Descripción de Actividades: Cardado.....	168
Tabla 68: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Cardado.....	168
Tabla 69: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Cardado.....	169
Tabla 70: Descripción de Actividades: Pegado.....	169
Tabla 71: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Pegado.....	170
Tabla 72: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Pegado	170
Tabla 73: Descripción de Actividades: Reactivado de Pegamento.....	171
Tabla 74: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Reactivado De Pegamento	171
Tabla 75: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Reactivado De Pegamento	171
Tabla 76: Descripción de Actividades: Prensado.....	172
Tabla 77: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Prensado.....	172
Tabla 78: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Prensado.....	172
Tabla 79: Descripción de Actividades: Horno de Enfriamiento	173

Tabla 80: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Horno De Enfriamiento.....	173
Tabla 81: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Horno De Enfriamiento	173
Tabla 82: Descripción de Actividades: Deshormado.....	174
Tabla 83: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Deshormado	174
Tabla 84: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Deshormado.....	174
Tabla 85: Descripción de Actividades: Cardado de Suelas.....	175
Tabla 86: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Cardado De Suelas	175
Tabla 87: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Cardado De Suelas.....	176
Tabla 88: Descripción de Actividades: Producto Terminado	176
Tabla 89: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Producto Terminado	177
Tabla 90: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Producto Terminado	177
Tabla 91: Descripción de Actividades: Modelaje – Layout Propuesto	178
Tabla 92: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Modelaje - Layout Propuesto.....	178
Tabla 93: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Modelaje - Layout Propuesto.....	179
Tabla 94: Descripción de Actividades: Corte – Layout Propuesto	179
Tabla 95: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Corte - Layout Propuesto.....	180
Tabla 96: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Modelaje - Layout Propuesto.....	180
Tabla 97: Descripción de Actividades: Destallado – Layout Propuesto	181
Tabla 98: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Destallado - Layout Propuesto.....	181
Tabla 99: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Destallado - Layout Propuesto.....	182
Tabla 100: Descripción de Actividades: Serigrafía – Layout Propuesto	182
Tabla 101: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Serigrafía - Layout Propuesto.....	183
Tabla 102: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Serigrafía - Layout Propuesto.....	183
Tabla 103: Descripción De Actividades: Preparación Del Material En Proceso – Layout Propuesto.....	184
Tabla 104: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Preparación del WIP – Layout Propuesto	184

Tabla 105: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Preparación del Material en Proceso – Layout Propuesto.....	184
Tabla 106: Descripción De Actividades: Colocación De Contrafuertes – Layout Propuesto...	185
Tabla 107: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Colocación De Contrafuertes – Layout Propuesto.....	185
Tabla 108: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Colocación De Contrafuerte– Layout Propuesto.....	186
Tabla 109: Descripción De Actividades: Colocación De Punteros – Layout Propuesto	186
Tabla 110: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Colocación De Punteros – Layout Propuesto.....	187
Tabla 111: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Colocación De Punteros – Layout Propuesto.....	187
Tabla 112: Descripción De Actividades: Empastado – Layout Propuesto	188
Tabla 113: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Empastado – Layout Propuesto.....	188
Tabla 114: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Empastado – Layout Propuesto	189
Tabla 115: Descripción De Actividades: Armado De Puntas – Layout Propuesto.....	189
Tabla 116: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Armado De Puntas – Layout Propuesto.....	190
Tabla 117: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Armado De Puntas – Layout Propuesto	190
Tabla 118: Descripción De Actividades: Armado De Lados Y Talones – Layout Propuesto ..	191
Tabla 119: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Armado De Lados Y Talones – Layout Propuesto	191
Tabla 120: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Armado de lados y Talones – Layout Propuesto.....	191
Tabla 121: Descripción De Actividades: Horno De Secado – Layout Propuesto.....	192
Tabla 122: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Horno De Secado – Layout Propuesto.....	192
Tabla 123: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Horno de Secado – Layout Propuesto	192
Tabla 124: Descripción De Actividades: Cardado – Layout Propuesto.....	193
Tabla 125: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Cardado – Layout Propuesto.....	193
Tabla 126: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Cardado – Layout Propuesto.....	194

Tabla 127: Descripción De Actividades: Pegado – Layout Propuesto	194
Tabla 128: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Pegado – Layout Propuesto.....	195
Tabla 129: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Pegado – Layout Propuesto	195
Tabla 130: Descripción De Actividades: Reactivado De Pegamento – Layout Propuesto.....	196
Tabla 131: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Reactivado De Pegamento – Layout Propuesto.....	196
Tabla 132: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Reactivado De Pegamento – Layout Propuesto.....	196
Tabla 133: Descripción De Actividades: Prensado – Layout Propuesto.....	197
Tabla 134: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Prensado – Layout Propuesto.....	197
Tabla 135: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Prensado – Layout Propuesto	197
Tabla 136: Descripción De Actividades: Horno De Enfriamiento – Layout Propuesto	198
Tabla 137: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Horno De Enfriamiento – Layout Propuesto.....	198
Tabla 138: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Horno De Enfriamiento – Layout Propuesto.....	198
Tabla 139: Descripción De Actividades: Deshormado – Layout Propuesto.....	199
Tabla 140: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Deshormado – Layout Propuesto.....	199
Tabla 141: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Deshormado – Layout Propuesto....	199
Tabla 142: Descripción De Actividades: Cardado De Suelas – Layout Propuesto.....	200
Tabla 143: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Cardado De Suelas – Layout Propuesto.....	200
Tabla 144: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Cardado De Suelas – Layout Propuesto	201
Tabla 145: Descripción De Actividades: Producto Terminado – Layout Propuesto	201
Tabla 146: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Producto Terminado – Layout Propuesto	202
Tabla 147: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Producto Terminado – Layout Propuesto.....	202

RESUMEN

El proyecto de investigación se centra en elaborar una Distribución de Planta ya que la empresa Calzado Gamos al ser una de las más grandes del centro del país cuenta con un elevado índice de producción y el mal diseño de sus instalaciones provoca que se generen estancamientos en el flujo de material a través de sus procesos de producción.

En el análisis de estudio de tiempos y métodos se identifica que se realizan muchos transportes, lo que disminuye la capacidad de producción, además la empresa no cumple con la normativa legal en cuanto a espacio físico. En total el área de producción requiere de $977,92\text{m}^2$, valor que se calcula mediante el método Guerchet.

La inversión para la construcción de la nueva planta es de \$169.500 con un período de retorno de 1 año 5 meses.

El análisis de la nueva distribución se apoya en el software Flow Planner con lo que se logra disminuir las distancias recorridas y se genera un aumento en la capacidad instalada de 82 pares de zapatos con una utilidad anual de \$118.080.

ABSTRACT

The research project focuses on developing a distribution plant as the company Gamo's beings one of the largest in the center of the country has a high rate of production and the poor design of their facilities causes deadlocks generated in the material flow through production processes.

In the analysis of time study and identifies methods that are performed many transport which decreases the production capacity, the company also does not comply with the legal regulations regarding physical space. A total area of 977.92 m^2 production required, value is calculated by the method Guerchet.

The investment for the construction of the new plant is \$ 169.500 with a return period of 1 year 5 months.

Analysis of the new distribution is based on the Flow Planner software which is achieved with the distances decrease and an increase in the installed capacity 82 pairs of shoes with anual utility of \$ 118.080 is generated.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

Materiales: Elementos, compuestos, mercancías, materiales que se usan en los procesos productivos.

Flujo de materiales: Trayectoria que el material sigue mientras se mueva a través de la planta.

Distribución de planta: Disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente.

Layout: Plano de la distribución de planta.

Planta industrial: Lugar donde se elaboran diversos productos.

Proceso: Conjunto de actividades interrelacionadas que transforman elementos de entrada en resultados.

Maquinaria y equipo: Activo fijo de la empresa que interviene en los procesos de la empresa.

Estudio de tiempos y movimientos: Herramienta que conduce a un diagnóstico de la manera como se realizan las actividades en la empresa.

Tiempo estándar: Tiempo que toma realizar determinada tarea, calculado estadísticamente.

Software: Herramienta informática.

Pasillos: Usado en Flow Planner, son los lugares físicos por donde se realiza el movimiento del material.

Locación: Usado en Flow Planner, es la ubicación a la cual llega o sale material.

INTRODUCCIÓN

La economía que se alcanza y el futuro desempeño de un sistema de producción son en parte el resultado del estado de la distribución de planta y las decisiones que se dan al respecto en las empresas. Determinar la correcta distribución es un aspecto de gran importancia para cualquier empresa, se debe tener en cuenta la variedad de productos o servicios que se ofrecen, las operaciones que se requieren para su producción y las estaciones de trabajo, de tal manera que la configuración de estos factores permita asegurar un flujo continuo y óptimo que tenga en cuenta los espacios necesarios para los equipos de trabajo, operarios, el manejo de material y almacenamiento del mismo. Además el diseño de la planta es un factor clave ya que por medio de ella se logra un adecuado orden y manejo de las áreas de trabajo y equipos, con el fin de minimizar tiempos, espacios y costes.

El proyecto de titulación se lo realiza en la empresa de Calzado Gamo's, esta empresa se encuentra ubicada en la avenida Atahualpa y pasaje Reinaldo Miño; se dedica a la confección de calzado industrial, trekking, deportivo, casual e infantil y su funcionamiento se enfoca a la utilización de materia prima importada y al cumplimiento de normas internacionales de calidad.

El problema principal radica en que la empresa no cuenta con una distribución adecuada de los departamentos de producción, ni el espacio necesario para la producción del calzado, lo que motiva a la elaboración de una propuesta de distribución de planta que cumpla con todos los requerimientos legales.

Actualmente para evaluar el diseño de una planta se utilizan métodos cuantitativos que determinen índices de eficiencia tal como es el sistema de manejo de materiales, pero a más de la consideración técnica se debe orientar en otros factores que impactan la calidad de la distribución de planta como lo es la seguridad industrial, la congestión, la flexibilidad de expansión y los cuellos de botella.

En este contexto el presente proyecto muestra una opción moderna e innovadora del diseño de una nueva distribución de planta bajo un criterio técnico, con sustento tecnológico y normativa legal vigente, la cual es totalmente factible de implementar. Se analiza la situación actual de las instalaciones de la empresa y sus procesos con el

objetivo de identificar posibles interrupciones del flujo de materiales, además ya que no se puede mejorar lo que no se ve se utiliza el software Flow Planner que permite visualizar el sistema de manejo de materiales y sus congestiones para realizar los ajustes necesarios en la nueva distribución y generar mayores beneficios.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1 Tema

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA GAMO'S

1.2 Planteamiento del Problema

Los países asiáticos cubren el 80 por ciento de la producción mundial de calzado, pero entre ellos sólo China abarca el 60 por ciento lo cual “desequilibró toda la producción mundial”, según precisó hoy el director de Agro industria y Apoyo Sectorial de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), Sergio Miranda Da Cruz [1].

Si bien las cifras reflejan la fuerte concentración de producción en ese mercado, el ejecutivo destacó que “América Latina es el segundo productor mundial de calzado, con genuinas posibilidades de recuperación y de desempeñar un papel clave a nivel mundial”. En este sentido, advirtió que la industria del calzado debe “basarse en un permanente avance tecnológico para seguir siendo competitiva a nivel macro y micro con inteligencia manufacturera” [1].

Para lograr este propósito la distribución de equipo y áreas de trabajo es un problema ineludible para todas las plantas industriales, por lo tanto no es posible evitarlo. El solo hecho de colocar un equipo en el interior del edificio ya es un problema de ordenación [2]. Sin embargo, a nivel nacional las empresas tienden a desarrollar su crecimiento en forma desordenada e incluso algunas probablemente desde su diseño original han sido concebidas en forma empírica sin considerar aspectos técnicos tomando en cuenta variables propias de la empresa. Esto conlleva a que estas empresas desarrollen sus

actividades de manera ineficiente acarreado costos elevados y haciéndolas hoy por hoy empresas no competitivas en el mercado en el que están inmersos [3].

Pese a esto, el crecimiento económico de los últimos años ha obligado a las industrias del país a esforzarse para realizar productos de calidad, bajo estrictos estándares de desarrollo. La tendencia creciente del sector del calzado especialmente en Ambato ha dado como resultado que las fábricas de calzado se enfoquen solo en cumplir con la demanda del cliente, sin distinguir que se podría obtener un mayor crecimiento económico si se realiza un estudio de la situación actual de la empresa al enfocarse en una distribución estratégica de las instalaciones para el desarrollo del producto, y no solo conformándose con una breve y ligera reorganización de maquinarias, equipos y procesos.

Este es el caso particular de la empresa GAMO'S, que por el incremento de demanda de sus productos se ve obligada a expandirse dando como consecuencia el aumento de puestos de trabajo en un espacio casi insuficiente, tanto para maquinaria como para trabajadores, lo cual causa que la empresa está incumpliendo con los parámetros de diseño, seguridad y salud establecidos en la normativa vigente; provocando que el material no fluya continuamente y tienda a acumularse en ciertas áreas de trabajo originando cuellos de botella reduciendo así la capacidad productiva de la empresa.

Al no disponer del espacio necesario, ni el orden adecuado dentro de la cadena productiva, como resultado se obtienen tiempos de elaboración extensos, ya sea porque el material en proceso recorre distancias grandes o se detiene a causa de problemas provenientes de otros procesos por falta de capacidad; esto, a su vez, concluye en la entrega de pedidos a destiempo, lo que crea clientes insatisfechos y consecuentemente perjudica al crecimiento de la empresa.

La calidad del producto terminado es un aspecto al que la empresa le ha dado gran importancia, pero este favorecimiento puede verse afectado por otros aspectos como, entrega tardía de productos que a la final es a lo que le da más importancia el cliente.

1.3 Delimitación

Área Académica: Industrial y Manufactura

- Línea de Investigación: Manufactura
- Sublínea de Investigación: Gestión de procesos integrados de diseño y manufactura utilizando sistemas computacionales.
- Delimitación Espacial: La presente investigación se desarrolla en la empresa GAMO´S, enfocándose únicamente al estudio de factibilidad de implantar una nueva distribución de planta.
- Delimitación Temporal: El presente proyecto se desarrolla en los 6 meses posterior a la aprobación por parte de Consejo Directivo

1.4 Justificación

Este proyecto de titulación se justifica por el aporte que va a dar al proyecto de investigación CENI titulado “Evaluación antropométrica para el diseño de puestos de trabajo en la fabricación de calzado en la pequeña y mediana industria de Tungurahua, Ecuador”

La industria del calzado en el Ecuador avanza a pasos agigantados, el gobierno actual está invirtiendo USD 1.5 millones en la infraestructura productiva del sector cuero y calzado, concebida como bienes y servicios públicos especializados a nivel sectorial y territorial, como la construcción del Centro de Diseño de Cuero y Calzado en la provincia de Tungurahua, para ajustar el producto a las necesidades reales del consumidor [2]; lo que obliga a los productores de zapatos de grandes, medianas y pequeñas empresas hacer un estudio de los procesos de producción, para entregar sus productos con calidad, a tiempo y ser competitivos tanto en el mercado nacional e internacional. Por lo antes planteado es de interés para la empresa desarrollar una nueva distribución de planta enfocada a los lineamientos estratégicos para que pueda alcanzar los objetivos propuestos por los gremios nacionales.

Ambato cuenta con gran cantidad de industrias en las que el desarrollo de sus procesos internos es primordial para la consecución de los objetivos planteados, en el caso de la industria del calzado la demanda siempre ha ido en aumento y en la empresa GAMO´S esto no es la excepción. La demanda crece y su capacidad instalada actualmente también debe crecer, esto ha motivado a que la alta dirección tome la decisión de

utilizar herramientas para llevar a cabo los cambios necesarios en la planta, proporcionando un diseño nuevo e innovador de las instalaciones, que permita un flujo continuo del trabajo.

El beneficio más importante es el económico, ya que en la empresa se puede notar como el flujo de materiales se da sin trayectorias innecesarias, permitiendo un desarrollo de producto más rápido y constante; obteniendo productos listos para la venta sin retrasos, a menor costo, sin desperdicios y con las especificaciones detalladas por los clientes, logrando la capacidad instalada de producción e incluso se puede sobrepasarla pudiendo abastecer a más mercado.

Una distribución de planta en la empresa GAMO´S, es factible ya que los propietarios de la empresa están conscientes del trabajo que se realiza por lo que aprueban el desarrollo del presente proyecto de investigación; todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera son suficientes para la consecución del mismo.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Rediseñar la distribución de planta en las instalaciones de la empresa GAMO´S para la optimización del proceso de producción.

1.5.2 Objetivo Específicos

- Analizar la situación actual de los procesos de la empresa GAMO´S
- Realizar un estudio de tiempos en los procesos para elaboración de calzado.
- Considerar el estudio de métodos para establecer el flujo de material en la planta de producción.
- Establecer parámetros de cumplimiento en cuanto a seguridad industrial y ambiental de la norma vigente para instalaciones de manufactura.
- Plantear una propuesta de rediseño de la distribución de planta de producción de la empresa GAMO´S y evaluar el proyecto para determinar el periodo de retorno de la inversión.
- Integrar los resultados de la investigación al proyecto CENI titulado, “Evaluación antropométrica y de métodos para el diseño de puestos de trabajo en la fabricación de calzado en la pequeña y mediana industria de Tungurahua-Ecuador”.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Hace unos 200 años con el inicio de la revolución industrial se volvió redituable para los propietarios estudiar el arreglo de sus fábricas. Los primeros pasos fueron mecanizar el equipamiento, posteriormente descubrieron las ventajas del orden y la limpieza [4]. Cerca del cambio de siglo la especialización del trabajo enfocó la atención hacia el manipuleo del material entre operaciones. Por aquellos tiempos los propietarios o sus gerentes estaban armando grupos de especialistas para estudiar los problemas de la Distribución de Planta y así se llegaron a establecer los principios y técnicas que hoy se conoce [4].

A su vez, entre 1940/1950 se tiene la mayor oportunidad de apreciar la importancia de las distribuciones de planta de toda la historia ya que por motivo de la segunda guerra mundial a la mayoría de los industriales se les solicitó la fabricación de productos diferentes a los que venían fabricando, o en cantidades mucho mayores o menores, o mejorar la calidad de alguno y después se dio la reconversión hacia tiempos de paz siendo evidente un nuevo cambio, con todas sus complicaciones.

Los intentos por establecer metodologías para resolver problemas de distribución de planta de manera ordenada comienzan en la década de los 50. La Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (*Systematic Layout Planning*) de Muther SLP ha sido la metodología más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza [5].

Se trabaja desde una nueva perspectiva mediante el establecimiento de una metodología que consta de cuatro pasos y toma como entrada las diferentes alternativas de rediseño que se tienen para el proyecto. En la metodología, se selecciona el tipo de proyecto de redistribución que se va a realizar, se escogen unos factores críticos para valorar las alternativas de diseño y se utiliza un método de ponderación lineal para calificar cada alternativa y escoger la que tenga mejor desempeño.

Hoy en día los entornos industriales son altamente cambiantes, por lo que cada vez los proyectos de redistribución de planta son más comunes. Se hace necesario que las modificaciones que se les aplica a los diseños de planta tengan en cuenta la mayor cantidad de factores posible, para evitar que éstos se vuelvan obsoletos en un corto tiempo [6].

El diseño de las instalaciones de manufactura afecta casi siempre a la productividad y a la rentabilidad de una compañía. La calidad y el costo del producto y, por lo tanto, la proporción de suministro/demanda se ven afectadas directamente por el diseño de la instalación; de ahí que el proyecto de distribución de la planta es uno de los más desafiantes y gratificantes que un ingeniero industrial puede enfrentar [7].

La decisión sobre utilizar una metodología o herramienta para una adecuada distribución de planta en una empresa le conferirá una ventaja táctica y estratégica importante respecto a sus competidores presentes en el mercado o al menos, una similar posición de partida [8].

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1 Proceso

El proceso es un conjunto de actividades que transforman una entrada en una salida, insumos en productos o recursos en resultado, al agregar valor a la entrada para conseguir una utilidad vendible a la salida y buscar en todo esto una productividad adecuada.

Los procesos son diferentes dependiendo de su clasificación dentro de la matriz del proceso de Transformación; en especial, si se toma en cuenta la frecuencia del mismo, una vez, intermitente y continuo y este va a producir un bien o servicio [9].



Figura 01: El Proceso

En el inicio de estudio de tiempos es indispensable conocer el significado de proceso ya que es de lo que se va hablar posteriormente en el desarrollo del trabajo de investigación.

Al iniciar el análisis para definir la mejor distribución de instalaciones se realiza una serie de análisis como los que se describen a continuación.

2.2.2 Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos juega un papel importante en la productividad de cualquier empresa de productos o servicios. Con éste se pueden determinar los estándares de tiempo para la planeación, calcular costos, programar, contratar, evaluar la productividad, establecer planes de pago, entre otras actividades por lo que, cualquier empresa que busque un alto nivel competitivo debe centrar su atención en las técnicas de estudio de tiempos, y tener la capacidad de seleccionar la técnica adecuada para analizar la actividad seleccionada [10].

2.2.2.1 Técnicas del Estudio de Tiempos

En esta sección se hace referencia a las características de las técnicas para el estudio de tiempos.

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea conforme a un método especificado. En la práctica, el estudio de tiempos incluye, por lo general, el estudio de métodos. Además, sostiene que los expertos tienen que observar los métodos mientras realizan el estudio de tiempos buscando oportunidades de mejoramiento.

Para llevar a cabo el estudio de tiempos, los expertos disponen de un conjunto de técnicas tales como (1) registros tomados en el pasado para crear la tarea, (2) estimaciones de tiempo realizadas, (3) los tiempos predeterminados, (4) análisis de película (5) el estudio de tiempos con cronómetro que es la técnica utilizada con mayor frecuencia.

Las técnicas para estudio de tiempos han evolucionado rápidamente debido al avance tecnológico que ha permitido incorporar herramientas de punta aplicadas para este objetivo, facilitando la labor del analista, obteniendo mayor precisión, velocidad de aplicación y resultados más confiables, comprensibles y rápidos. En un futuro cercano posiblemente se logren perfeccionar estas técnicas de tal forma que se llegue a prescindir por completo del trabajo de un analista.

Tiempos predeterminados

Los tiempos predeterminados, son una reunión de tiempos estándares válidos asignados a movimientos fundamentales y grupos de movimientos que no pueden ser evaluados de forma precisa con los procedimientos ordinarios para estudio de tiempos con cronómetro. Éstos son el resultado de estudiar una gran muestra de operaciones diversificadas con un dispositivo de medición de tiempo, como una cámara de cine o de video grabación capaz de medir lapsos muy pequeños de tiempo. Entre los más comunes están: MTM (Methods Time Measurement), MOST (Maynard Operation

Estudio de tiempos con cronómetro

Niebel, afirma que el equipo mínimo requerido para llevar a cabo un estudio de tiempos comprende básicamente un cronómetro, un tablero o paleta y una calculadora. Sin embargo, la utilización de herramientas más sofisticadas como las máquinas registradoras de tiempo, las cámaras de video y cinematográficas en combinación con equipo y programas computacionales, se emplean con éxito manteniendo algunas ventajas con respecto al cronómetro [10].

En seguida se explican los detalles técnicos del estudio de los tiempos. Por lo general, el tiempo se estudia con un cronómetro, en el lugar en cuestión o analizando una videograbación del trabajo. El trabajo o la tarea objeto del estudio se divide en partes o

elementos medibles y el tiempo de cada uno de ellos es cronometrado de forma individual [11].

Algunas reglas generales para dividir en elementos son:

- Definir cada elemento del trabajo de modo que du re poco tiempo, pero lo bastante como para poder cronometrarlo y anotarlo.
- Si el operario trabaja con equipo que funciona por separado (o sea que el operario desempeña una tarea y el equipo funciona de forma independiente), dividir las acciones del operario y del equipo en elementos diferentes.
- Definir las demoras del operador o del equipo en elementos separados.
- Tras un número dado de repeticiones, se saca el promedio de los tiempos registrados. (Se puede calcular la desviación estándar para obtener una medida de la variación de los tiempos del desempeño.)
- Se suman los promedios de los tiempos de cada elemento y así se obtiene el tiempo del desempeño del operario. No obstante, para que el tiempo de este operario sea aplicable a todos los trabajadores, se debe incluir una medida de la velocidad o índice del desempeño que será el “normal” para ese trabajo. La aplicación de un factor del índice genera el llamado tiempo normal. Por ejemplo, si un operario desempeña una tarea en dos minutos y el analista del estudio de los tiempos considera que su desempeño es alrededor de 20% más rápido del normal, el índice del desempeño de ese operario sería 1.2 o 120% del normal.
- El tiempo normal se calcularía así:

$$TN = \frac{\textit{Tiempo de trabajo}}{\textit{Número de unidades producidas}} * \textit{índice de desempeño} \quad (\text{ec.01})$$

El tiempo estándar se encuentra mediante la suma del tiempo normal más algunas holguras para las necesidades personales (como descansos para ir al baño o tomar café), las demoras inevitables en el trabajo (como descomposturas del equipo o falta de materiales) y la fatiga del trabajador (física o mental) [11].

$$\textit{Tiempo estándar} = \textit{Tiempo Normal} + \textit{Tolerancias} * \textit{Tiempo normal} \quad (\text{ec.02})$$

2.2.3 Estudio de Métodos

El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.

El enfoque básico del estudio de métodos consiste en el seguimiento de ocho etapas o pasos:

- **Seleccionar** el trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites.
- **Registrar** por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.
- **Examinar** de forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.
- **Establecer** el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas concernidas.
- **Evaluar** las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo – eficiencia entre el nuevo método y el actual.
- **Definir** el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda concernir.
- **Implantar** el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo.
- **Controlar** la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

Estas ocho etapas constituyen el desarrollo lógico que el especialista del estudio de métodos debe seguir normalmente. No obstante, en la práctica, las cosas no ocurren siempre de ese modo. Así, por ejemplo, al mensurar los resultados obtenidos con el nuevo método, puede advertirse que sus ventajas son poco importantes y que, por tanto, no vale la pena implantarlo. En ese caso, es necesario recomenzar e idear otra solución.

Del mismo modo, en otros casos, se podría advertir que el nuevo método plantea nuevos problemas y por consiguiente, debe retrocederse en la secuencia de las etapas [12].

2.2.3.1 Símbolos Utilizados en los Cursogramas



Operación: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común la pieza, materia o producto se modifica durante la operación.



Transporte: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.



Inspección: Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambos.



Depósito provisional: indica la demora en el desarrollo de los hechos. Por ejemplo: Trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.



Almacenamiento: Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se recibe o entrega alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.



Actividades Combinadas: Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades: por ejemplo: un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación e inspección [12].

2.2.4 Sistema de Manejo de Materiales

Es la totalidad de una red de transportación que recibe los materiales, los almacena en inventario, los mueve de un punto a otro sitio de procesamiento y entre edificios para depositar los productos terminados en transportes que se entregarán a los clientes.

2.2.4.1 Principios del Manejo de Materiales

- Los materiales deben pasar a través de la instalación en patrones de flujo directo minimizando los zigzag.

- Los procesos de producción deben organizarse para conseguir flujos directos de material.
- Los dispositivos mecánicos de manejo deben diseñarse y localizarse para minimizar el esfuerzo humano.
- Los materiales pesados y voluminosos deben moverse la menos distancia posible y deben utilizarse cerca de las áreas de recepción y embarque.
- Minimizar la cantidad de veces que se mueva el material.
- El equipo móvil deberá usarse en plena carga y evitar recorridos en vacío.

Pasos para realizar el sistema de manejo de materiales:

- Calcular las necesidades específicas de equipo y espacio para cada centro y dejar espacio suficiente de circulación como pasillos y accesos similares.
- En un plano de bloques se asigna espacio y se indica la posición de cada departamento.
- El diseñador de la distribución debe saber qué centros tienen que estar situados cerca unos de otros. En una planta manufacturera, el factor cercanía podría ser el número de viajes entre cada par de centros al día.
- Identificar los departamentos que tienen localización absoluta.
- Crear un plano de bloques que satisfaga mejor los criterios de desempeño y los requisitos de área.
- Hacer un análisis de distancias.
- Después de encontrar un plano de bloques satisfactorio, el diseñador de la distribución debe traducirlo en una representación detallada que muestre la forma y el tamaño exactos de cada centro; la disposición de los elementos y la localización de los pasillos, escaleras y otros espacios de servicio [13].

2.2.5 Economías de Escala

Las decisiones de ubicación y dimensionamiento se enmarcan dentro del planeamiento general de operaciones e involucran a la alta dirección de la empresa, ya que las decisiones que se toman al respecto impondrán limitaciones físicas sobre cantidad y calidad que podrá producirse en el futuro con relación a la capacidad que decida tenerse.

Esta decisiones tienen, pues, naturaleza de largo plazo y es por ello sumamente importante su adecuada evaluación [10].

Las economías de escala indican que cuanto mayor es la capacidad de una instalación, se tiene una mayor tendencia a bajar el precio de venta unitario por el volumen producido. Sin embargo, existe sólo un punto óptimo a medida que se agrega más dimensión, ya que los costos comienzan a crecer a partir de un determinado tamaño.

2.2.6 Distribución de Planta

Una distribución de planta comprende la disposición física de las posibilidades industriales, consiste en la distribución o configuración de los departamentos, estaciones de trabajo, y equipos que conforman el proceso de producción, incluye los espacios necesarios para movimientos de material, mano de obra directa e indirecta, almacenaje, y toda otra actividad auxiliar o de servicios.

La distribución en planta tiene dos intereses claros que son: *interés económico*, con el que persigue aumentar la producción, reducir los costos, satisfacer al cliente mejorando el servicio y mejorar el funcionamiento de las empresas; *interés social*, con el que persigue darle seguridad al trabajador y satisfacer al cliente [14].

La distribución y planificación de planta determina la eficiencia e, en muchos casos, la supervivencia de una empresa. La mejora de la distribución de planta y la técnica para mejorar la productividad y reducir costos, sólo es superada por la instalación de nuevas máquinas y tecnología para la producción.

2.2.6.1 Objetivos de la Distribución de Planta

- El principal objetivo de la distribución de la planta, es optimizar el arreglo de máquinas, hombres, materiales y servicios auxiliares, para maximizar el valor creado.
- Satisfacer las necesidades del personal asociado con el sistema de producción.
- Una buena distribución debe minimizar tanto los costos, como el tiempo requerido para mover los materiales a través de los procesos de producción.
- Reducción de los peligros que afectan a los empleados.

- Equilibrio en el proceso de producción.
- Incremento de la moral en los empleados.
- Minimización de interferencias de las máquinas.
- Utilización máxima del espacio disponible.
- Utilización efectiva de la mano de obra.
- La flexibilidad

2.2.7 Causas para una Redistribución

Para llevar a cabo una distribución en planta se debe tener en cuenta cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que aquella habrá de apoyar y los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos.

La mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida, pero a medida que la organización crece debe adaptarse a cambios internos y externos lo que hace que la distribución inicial se vuelva menos adecuada hasta que llega el momento en que la redistribución se hace necesaria. Los motivos que hacen necesaria la redistribución se deben a tres tipos de cambios:

- En el volumen de la producción.
- En la tecnología y en los procesos.
- En el producto.

La frecuencia de la redistribución depende de las exigencias del propio proceso, puede ser periódicamente, continuamente o con una periodicidad no concreta [15].

Los síntomas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir a la redistribución de una planta productiva son:

- Congestión y deficiente utilización del espacio.
- Acumulación excesiva de materiales en proceso.
- Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo.
- Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo.
- Trabajadores cualificados realizando demasiadas operaciones poco complejas.

- Ansiedad y malestar de la mano de obra.
- Accidentes laborales.
- Dificultad de control de las operaciones y del personal.

2.2.8 Tipos de Distribución de Planta

Las distribuciones en planta pueden clasificarse según la función del sistema productivo y el flujo de los materiales.

Según el flujo de trabajo

Suelen identificarse tres formas básicas de distribución en planta: las orientadas al producto y asociadas a configuraciones continuas o repetitivas, las orientadas al proceso y asociadas a configuraciones por lotes, y las distribuciones por posición fija, correspondientes a las configuraciones por proyecto. La distribución planta, según el autor, consiste en un ordenamiento apropiado de los bienes inmuebles inherentes al proceso de producción, tomando en cuenta el espacio correspondiente para cada trabajador, áreas de almacenamiento, mantenimiento, etc.

a) Distribución por Posición Fija

La distribución por posición fija se emplea fundamentalmente en proyectos de gran envergadura en los que el material permanece estático, mientras que tanto los operarios como la maquinaria y equipos se trasladan a los puntos de operación. El nombre, por tanto, hace referencia al carácter estático del material. Generalmente se trata de grandes productos de los que se fabrican pocas unidades de manera discontinua en el tiempo.

Ésta es la disposición habitualmente adoptada en los astilleros durante la fabricación de grandes barcos, en la fabricación de grandes aviones o motores, o en la construcción de obras públicas. Este tipo de distribución suele hacer necesaria una minuciosa planificación de las actividades a desarrollar, considerando la imposibilidad de movimiento del producto en proceso de fabricación y el gran tamaño de la maquinaria que suele ser empleada.

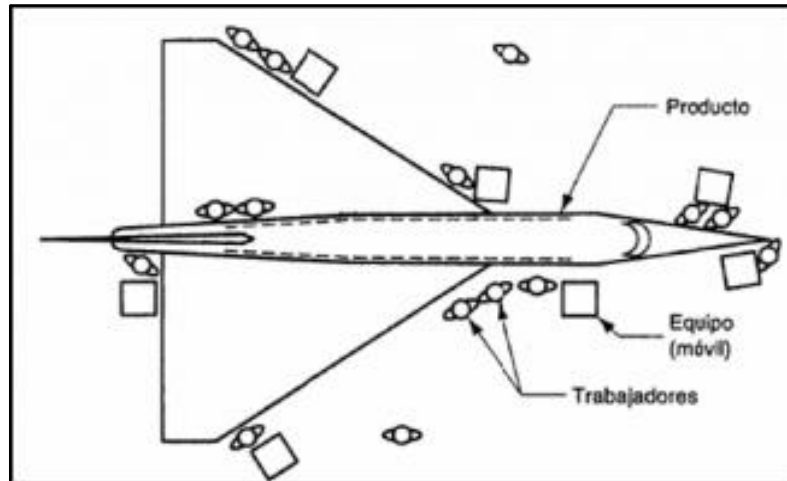


Figura 02: Distribución por Posición Fija

b) Distribución por Proceso

Este tipo de distribución se escoge habitualmente cuando la producción se organiza por lotes. Ejemplo de esto serían la fabricación de muebles, la reparación de vehículos, la fabricación de hilados o los talleres de mantenimiento. En esta distribución las operaciones de un mismo proceso o tipo de proceso están agrupadas en una misma área junto con los operarios que las desempeñan. Esta agrupación da lugar a “talleres” en los que se realiza determinado tipo de operaciones sobre los materiales, que van recorriendo los diferentes talleres en función de la secuencia de operaciones necesaria. La secuencia requerida por cada tipo de producto fabricado suele ser diferente, por lo que un número elevado de productos distintos crea una gran diversidad de flujos de materiales entre talleres.

La distribución por proceso, frente a otros tipos de disposiciones, ofrece una gran flexibilidad en cuanto a tipo de productos, siendo su eficacia dependiente del tamaño de lote producido. Permite una gran especialización de los trabajadores en tareas determinadas y que un mismo operario pueda controlar varias máquinas de manera simultánea. Se requiere gran flexibilidad en los sistemas de transportes de materiales entre áreas de producción para poder hacer frente a variaciones en la producción. En general, frente a la ventaja que supone la posibilidad de procesar muchos productos diferentes, esta distribución es poco eficiente en la realización de las operaciones y la manutención.

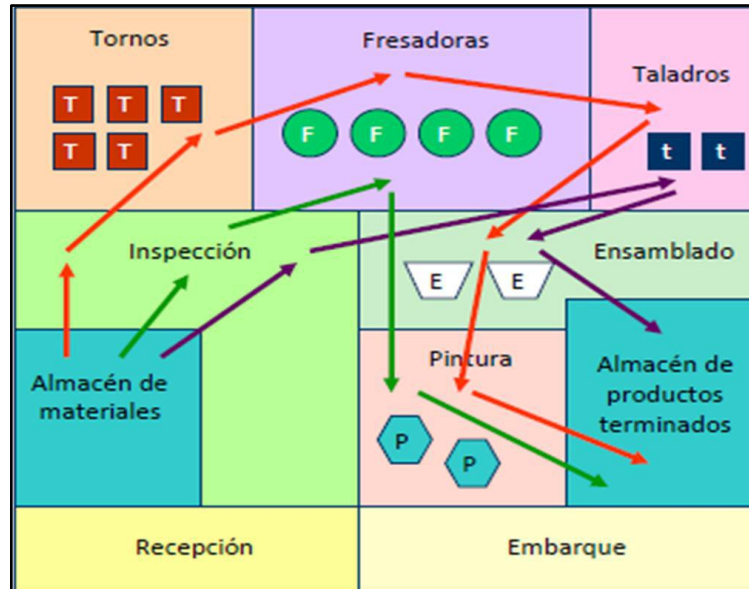


Figura 03: Distribución por Proceso

c) Distribución por Producto

Cuando toda la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de un determinado producto se agrupan en una misma zona, siguiendo la secuencia de las operaciones que deben realizarse sobre el material, se adopta una distribución por producto. El producto recorre la línea de producción de una estación a otra siendo sometido a las operaciones necesarias. Este tipo de distribución es la adecuada para la fabricación de grandes cantidades de productos muy normalizados.

Este sistema permite reducir tiempos de fabricación, minimizar el trabajo en curso y el manejo de materiales. Como contrapartidas se pueden citar la falta de flexibilidad, la gran inversión requerida, la poca tolerancia a fallos del sistema (la parada de una máquina puede parar toda la cadena) y la monotonía del trabajo para los operarios. Ejemplos de distribución por producto se dan en las plantas de ensamblaje de automóviles, el embotellado o el envasado.

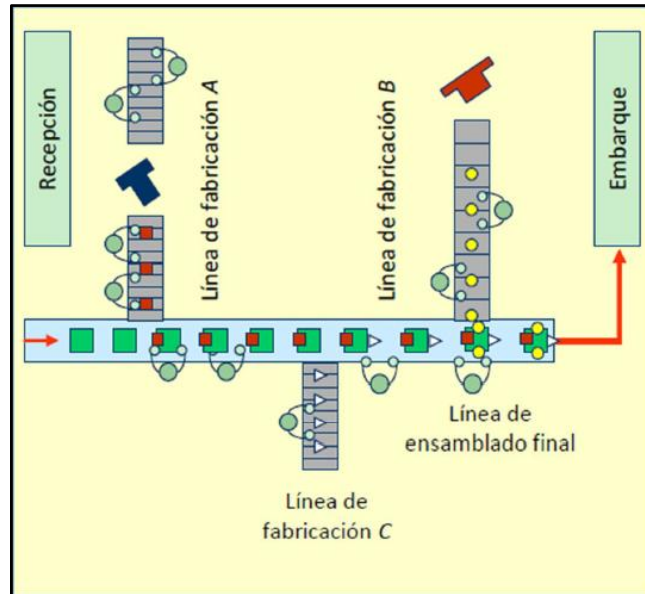


Figura 04: Distribución por Producto

d) Células de Trabajo o Células de Fabricación Flexible

Como ya se ha indicado las disposiciones por proceso destacan por su flexibilidad y las distribuciones por producto por su elevada eficiencia. Con la formación de células de trabajo se pretende combinar las características de ambos tipos de sistemas de fabricación, obteniendo una distribución flexible y eficiente.

Este sistema propone la creación de unidades productivas capaces de funcionar con cierta independencia denominadas células de fabricación flexibles. Dichas células son agrupaciones de máquinas y trabajadores que realizan una sucesión de operaciones sobre un determinado producto o grupo de productos. Las salidas de las células pueden ser productos finales o componentes que deben integrarse en el producto final o en otros componentes. En este último caso, las células pueden disponerse junto a la línea principal de ensamblaje, facilitando la inclusión del componente en el proceso en el momento y lugar oportunos. La distribución interna de células de fabricación puede realizarse a su vez por proceso, por producto o como mezcla de ambas, aunque lo más frecuente es la distribución por producto.

La introducción de las células de fabricación flexibles redundará en la disminución del inventario, la menor necesidad de espacio en planta, unos menores costes directos de producción, una mayor utilización de los equipos y participación de los empleados, y en

algunos casos, un aumento de la calidad. Como contrapartida se requiere un gran desembolso en equipos que sólo es justificable a partir de determinados volúmenes de producción. Las células de fabricación flexible son los elementos básicos de los Sistemas de Fabricación Flexibles, a los que se les puede otorgar la categoría de tipo de distribución en planta.

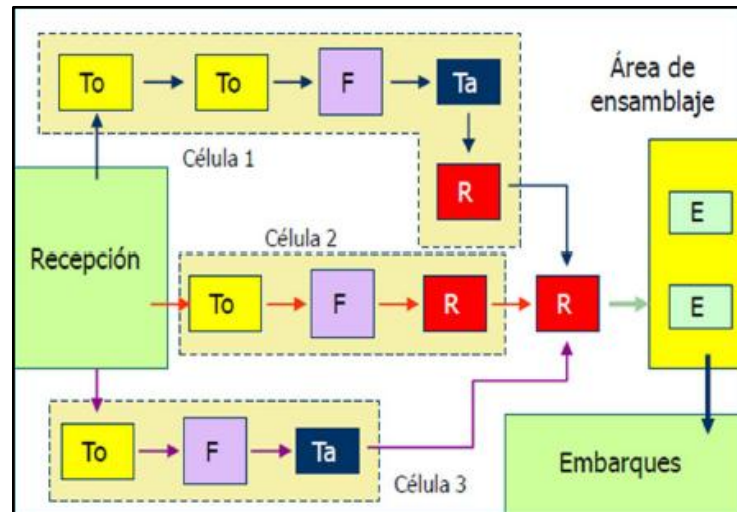


Figura 05: Distribución por Células de Trabajo

Se tienen varias opciones para realizar una distribución en planta, la selección de una u otra se centra en el producto que se vaya a desarrollar. Si se tiene productos extremadamente grandes, que su movilización sea muy dificultosa se puede utilizar la distribución por posición fija; por otra parte, si se va a llevar a cabo una producción en lotes y no hay una amplia variedad de productos se pueden agrupar las tareas similares y realizar una distribución por proceso.

Se opta por una distribución por producto cuando se va a trabajar netamente sobre el mismo, siguiendo un orden adecuado de los procesos; y finalmente se puede realizar una distribución por células de trabajo cuando se realizan las mismas operaciones sobre el producto, reuniendo los procesos parecidos. Destaca por su flexibilidad de poder combinar con otros tipos de distribución en planta [16].

Según la función del sistema productivo

- **Diseño de Almacenamiento:** Colocación relativa de los diversos componentes en un almacén.

- **Diseño de Marketing:** Los componentes se encuentran ordenados de forma que facilitan la venta o publicidad de un producto.
- **Diseño de Proyecto:** Ordenar componentes en situaciones especiales para proyectos especiales.

Según el flujo de los materiales relacionados con el tipo de proceso

- En línea
- En forma de U
- En forma de L
- En forma de O [9].

2.2.9 Factores que Influyen en la Selección de la Distribución en Planta

Para realizar una buena distribución, es necesario conocer la totalidad de los factores implicados en la misma, así como sus interrelaciones. La influencia e importancia relativa de los mismos puede variar con cada organización y situación concreta; en cualquier caso, la solución adoptada para la distribución en planta debe conseguir un equilibrio entre las características y consideraciones de todos los factores, de forma que se obtengan las máximas ventajas. De manera agregada, los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución pueden encuadrarse en ocho grupos.

a) Los materiales

Dado que el objetivo fundamental es la obtención de los bienes y servicios que requiere el mercado, la distribución de los factores productivos dependerá necesariamente de las características de aquellos y de los materiales sobre los que haya que trabajar. A este respecto, son factores fundamentales a considerar el tamaño, forma, volumen, peso y características físicas y químicas de los mismos, que influyen decisivamente en los métodos de producción y en las formas de manipulación y almacenamiento. La bondad de una distribución en planta dependerá en gran medida de la facilidad que aporta en el manejo de los distintos productos y materiales con los que se trabaja. Por último, habrán de tenerse en cuenta la secuencia y orden en el que se han de efectuar las operaciones, puesto que esto dictará la ordenación de las áreas de trabajo y de los equipos, así como

la disposición relativa de unos departamentos con otros, debiéndose prestar también especial atención, como ya se ha apuntado, a la variedad y cantidad de los ítems a producir.

b) La maquinaria

Para lograr una distribución adecuada es indispensable tener información de los procesos a emplear, de la maquinaria, utillaje y equipos necesarios, así como de la utilización y requerimientos de los mismos. La importancia de los procesos radica en que éstos determinan directamente los equipos y máquinas a utilizar y ordenar. En lo que se refiere a la maquinaria, se habrá de considerar su tipología y el número existente de cada clase, así como el tipo y cantidad de equipos y utillaje. El conocimiento de factores relativos a la maquinaria en general, tales como espacio requerido, forma, altura y peso, cantidad y clase de operarios requeridos, riesgos para el personal, necesidad de servicios auxiliares, etc., se muestra indispensable para poder afrontar un correcto y completo estudio de distribución en planta.

c) La mano de obra

También la mano de obra ha de ser ordenada en el proceso de distribución, englobando tanto la directa como la de supervisión y demás servicios auxiliares. Al hacerlo, debe considerarse la seguridad de los empleados, junto con otros factores, tales como luminosidad, ventilación, temperatura, ruidos, etc. De igual forma habrá de estudiarse la cualificación y flexibilidad del personal requerido, así como el número de trabajadores necesarios en cada momento y el trabajo que habrán de realizar.

d) El movimiento

En relación con este factor, hay que tener presente que las manutenciones no son operaciones productivas, pues no añaden ningún valor al producto. Debido a ello, hay que intentar que sean mínimas y que su realización se combine en lo posible con otras operaciones, sin perder de vista que se persigue la eliminación de manejos innecesarios y antieconómicos.

e) Las esperas

Uno de los objetivos que se persiguen al estudiar la distribución en planta es conseguir que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo de la misma, evitando así el coste que suponen las esperas y demoras que tienen lugar cuando dicha circulación se detiene. Ahora bien, el material en espera no siempre supone un coste a evitar, pues, en ocasiones, puede proveer una economía superior (por ejemplo: protegiendo la producción frente a demoras de entregas programadas, mejorando el servicio a clientes, permitiendo lotes de producción de tamaño más económico, etc.), lo cual hace necesario que sean considerados los espacios necesarios para los materiales en espera.

f) Los servicios auxiliares

Los servicios auxiliares permiten y facilitan la actividad principal que se desarrolla en una planta. Entre ellos, podemos citar los relativos al personal (por ejemplo: vías de acceso, protección contra incendios, primeros auxilios, supervisión, seguridad, etc.), los relativos al material (por ejemplo: inspección y control de calidad) y los relativos a la maquinaria (por ejemplo: mantenimiento y distribución de líneas de servicios auxiliares).

Estos servicios aparecen ligados a todos los factores que toman parte en la distribución estimándose que aproximadamente un tercio de cada planta o departamento suele estar dedicado a los mismos. Con gran frecuencia, el espacio dedicado a labores no productivas es considerado un gasto innecesario, aunque los servicios de apoyo sean esenciales para la buena ejecución de la actividad principal. Por ello, es especialmente importante que el espacio ocupado por dichos servicios asegure su eficiencia y que los costes indirectos que suponen queden minimizados.

g) El edificio

La consideración del edificio es siempre un factor fundamental en el diseño de la distribución, pero la influencia del mismo será determinante si éste ya existe en el momento de proyectarla. En este caso, su disposición espacial y demás características (por ejemplo: número de pisos, forma de la planta, localización de ventanas y puertas, resistencia de suelos, altura de techos, emplazamiento de columnas, escaleras, montacargas, desagües, tomas de corriente, etc.) se presenta como una limitación a la

propia distribución del resto de los factores, lo que no ocurre cuando el edificio es de nueva construcción.

h) Los cambios

Como ya se dijo, uno de los objetivos que se persiguen con la distribución en planta es su flexibilidad. Es ineludible la necesidad de prever las variaciones futuras para evitar que los posibles cambios en los restantes factores que se han enumerado lleguen a transformar una distribución en planta eficiente en otra anticuada que merme beneficios potenciales. Para ello, habrá que comenzar por la identificación de los posibles cambios y su magnitud, buscando una distribución capaz de adaptarse dentro de unos límites razonables y realistas. La flexibilidad se alcanzará, en general, manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de características fijas, permanentes o especiales, permitiendo la adaptación a las emergencias y variaciones inesperadas de las actividades normales del proceso. Asimismo, es fundamental tener en cuenta las posibles ampliaciones futuras de la distribución y sus distintos elementos, considerando, además, los cambios externos que pudieran afectarla y la necesidad de conseguir que durante la redistribución, sea posible seguir realizando el proceso productivo [16].

2.2.10 Costos en la Distribución de Planta

La disposición ideal de una planta debe minimizar los costos totales o los costos de funcionamiento a largo plazo. Esto incluye no sólo los costos obviamente afectados por la distribución, como el movimiento de los materiales, sino también gran cantidad de costos que es muy probable que no sean tomados en cuenta.

Algunos de los más importantes costos que se debe considerar son los siguientes:

- **Movimiento de Materiales**

Este es con toda seguridad el mayor coste afectado directamente por la disposición de planta. Para minimizarlo, la planta debe estar lo más mecanizada posible, evitando manipulaciones manuales, tanto como lo permita la propia planta y los productos afectados. El flujo de los materiales debe discurrir de manera regular desde la recepción y el almacenaje de las materias primas y semielaboradas hasta la entrega, pasando por las operaciones de producción.

- **Redistribución y Ampliación.**

Si razonablemente puede preverse una ampliación o un cambio de la distribución en el futuro.

- **Utilización Económica del Espacio Disponible.**

Los ingresos que se obtengan del funcionamiento de la planta deben pagar las inversiones, la calefacción, la iluminación y el mantenimiento de cada metro cuadrado de terreno disponible. Debemos minimizar las distancias entre máquinas y partes del equipo y hacer el mejor uso de la altura del techo disponible.

2.2.11 Naturaleza de los Problemas de Distribución de Planta

Estos problemas pueden ser de cuatro clases:

- Proyecto de una planta completamente nueva
- Expansión traslado a una planta ya existente
- Reordenamiento de una distribución ya existente
- Ajustes menores en distribuciones ya existentes

2.2.12 Intereses de la Distribución de Planta

La distribución en planta tiene dos intereses claros que son:

- Interés Económico

Con el que persigue aumentar la producción, reducir los costos, satisfacer al cliente mejorando el servicio y mejorar el funcionamiento de las empresas.

- Interés Social

Con el que persigue darle seguridad al trabajador y satisfacer al cliente.

2.2.13 Principios de la Distribución de Planta

- **Principio de la Satisfacción y de la Seguridad**

A igualdad de condiciones, es siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.

- **Principio de la Integración de Conjunto**

La mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.

- **Principio de la Mínima Distancia Recorrida**

A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible.

- **Principio de la Circulación o Flujo de Materiales**

En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales.

- **Principio del Espacio Cúbico**

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.

- **Principio de la Flexibilidad**

A igualdad de condiciones es siempre más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes [15].

2.2.14 Factores de la Distribución en Planta

En la distribución en planta se hace necesario conocer la totalidad de los factores implicados en ella y las interrelaciones existentes entre los mismos. La influencia e importancia relativa de estos factores puede variar de acuerdo con cada organización y situación concreta. Estos factores que influyen en la distribución de planta son:

- Factor material
- Factor maquinaria
- Factor hombre

2.2.15 Ventajas de Tener una Buena Distribución

- Disminución de las distancias a recorrer por los materiales, herramientas y trabajadores.
- Circulación adecuada para el personal, equipos móviles, materiales y productos en elaboración, etc.
- Utilización efectiva del espacio disponible según la necesidad.
- Seguridad del personal y disminución de accidentes.
- Localización de sitios para inspección, que permitan mejorar la calidad del producto.
- Disminución del tiempo de fabricación.
- Mejoramiento de las condiciones de trabajo.
- Incremento de la productividad y disminución de los costos [15].

2.3 Propuesta de Solución

Para resolver la problemática de que los procesos no cuentan con espacio suficiente para su correcto desenvolvimiento y los obreros realizan sus tareas con cierta incomodidad se ha determinado que es necesario diseñar una nueva distribución de la planta, ya que la distribución actual está diseñada a modo de que los procesos tengan una secuencia lógica y con los espacios reducidos al mínimo.

Estas razones motivan a emitir una propuesta para realizar un cambio en la distribución de la planta de tal forma que se puedan reducir o eliminar dichas fallas.

La propuesta planteada para la empresa GAMO'S para optimizar el espacio físico y la producción se justifica con un diseño que se ajuste a las necesidades de la empresa, que sea innovador, apropiado para que asegure un flujo continuo de material y que brinde confort a los trabajadores, además el diseño debe reducir al máximo o eliminar el material en proceso acumulado en los puestos de trabajo.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

Para el presente proyecto se desarrolla una investigación de tipo aplicada (I) porque se van a utilizar técnicas para mejorar procesos y productos, incrementar calidad y productividad, mediante la redistribución de las instalaciones de la empresa GAMO'S; aplicando todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera de Ingeniería Industrial, con el sólo objetivo de solucionar un problema específico.

3.1 Modalidad de la Investigación

3.1.1 Investigación de Campo

La presente investigación es de campo ya que se requiere de información que se obtiene mediante la observación de todas las actividades que se llevan a cabo para poder analizar el estado actual de la empresa y recolectar datos que posteriormente nos serán útiles para el desarrollo de la propuesta de una redistribución de Planta para la empresa, así como también es necesario la interacción con el personal que labora en la planta que a la vez son una fuente de información confiable.

3.1.2 Investigación Documental o Bibliográfica

La investigación bibliográfica se realiza en páginas web que proporcionan información detallada sobre el tema, así también se investigará en las bases de datos disponibles en el repositorio Digital en la página web de la Universidad Técnica de Ambato en revistas y libros donde se describen las mejores técnicas y procedimientos detallados para realizar distribuciones de planta y los parámetros que deben tomar en cuenta.

3.2 Población y Muestra

La presente investigación no requiere de población y muestra ya que la propuesta planteada se desarrollará en las instalaciones del proceso de producción de calzado.

3.3 Recolección de Información

La información que se utiliza para el desarrollo de la investigación será en gran parte del personal administrativo de la empresa GAMO´S. y de cada uno de los operarios de los diferentes procesos que conforman el proceso productivo de las pieles, ya que son las personas que día a día están en contacto con el desarrollo del producto y los inconvenientes que trae la deficiente distribución de planta.

Toda esta información se recolectará con el único propósito de diseñar una distribución de planta en las instalaciones del proceso productivo de calzado de la empresa GAMO´S.

3.4 Procesamiento y Análisis de Datos

El procesamiento y análisis de datos se lo realizarán ejecutando los siguientes pasos:

- Reconocer de todas las áreas que tiene la empresa
- Identificar de los procesos que conforman el proceso de producción de cuero
- Interactuar con los operarios y el personal administrativos más experimentado
- Establecer aspectos más relevantes del problema
- Brindar soluciones efectivas

3.5 Desarrollo del Proyecto

1. Obtención de la información básica.
2. Análisis la información.
3. Descripción del método de trabajo.
4. Descripción de las condiciones de trabajo.
5. Toma de datos reales.
6. Planificación del patrón de flujo del material.
7. Planificación de las estaciones de trabajo individuales.
8. Diseño de las interrelaciones de actividades.

9. Planificación de las actividades auxiliares y de servicios.
10. Establecimiento de los parámetros normativos legales en cuanto a seguridad industrial y ambiental.
11. Determinación de los requerimientos de espacio.
12. Ubicación de las actividades en el espacio.
13. Consideración de los tipos de edificación.
14. Diseño de la distribución maestra.
15. Evaluación, ajuste, y chequeo de la distribución con las personas apropiadas.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Distribución Actual

La planta de producción de la empresa GAMO'S está distribuida en diferentes áreas de trabajo para la producción de Calzado Trekking, las cuales se citan a continuación.

- Área de Diseño
- Área de Corte
- Área de Troquelado
- Área de Destallado
- Área de Serigrafía
- Área de Aparado
- Área de Montaje
- Área de Cardado
- Área de Pegado
- Área de Terminado
- Bodega de Producto Terminado
- Bodega de Materia Prima
- Área Administrativa

Cada área realiza las operaciones necesarias para la elaboración de Calzado Trekking, cabe recalcar que la distribución de planta en la empresa no es la adecuada, ya que además de que el espacio de trabajo no es lo suficientemente amplio, las máquinas y los puestos de trabajo no se han ubicado de la mejor manera de acuerdo a los criterios de seguridad y área de cubicaje del Decreto Ejecutivo 2393 lo que ocasiona que se obstaculice el libre flujo del material, además se realizan transportes innecesarios

provocando retrasos en el material en proceso, otro inconveniente está relacionado con las bodegas de materia prima, ya que este departamento se encuentra alejado del área de aparato, el personal que requiere material para el proceso debe dirigirse a la bodega lo que causa retrasos para la consecución de las operaciones, aquello se puede observar en la Figura 06 y Figura 07 donde se encuentra la distribución de las áreas de trabajo y de la planta en sí.

Para la realización del proyecto de investigación se considera como modelo de estudio al calzado Trekking, ya que es uno de los que más se producen en Gamo's; los zapatos Trekking son utilizados por personas que gustan pasar al aire libre y explorar la naturaleza, es por ello que este calzado debe adaptarse a las necesidades específicas del usuario ya que los diversos tipos de actividades al aire libre están sujetos a condiciones climáticas adversas.

4.2 Flujo de Materiales

4.2.1 Descripción del Proceso Actual de producción del Calzado

El proceso de producción de la empresa Gamo's tiene como objetivo principal diseñar, producir y comercializar calzado de calidad; innovando constantemente los procesos productivos para servir de manera eficiente a sus clientes, utilizando materia prima de primera fusionada con mano de obra calificada y tecnología de punta y así garantizar la durabilidad, comodidad y seguridad del producto; es por ello que la empresa trabaja con tecnología italiana, posee maquinaria especializada como: máquina cortadora que se encarga de realizar los cortes de las piezas en el cuero de manera rápida y reduciendo el desperdicio de materia prima al máximo, así también la máquina que se encarga de pegar los talones y puntas de manera eficiente, posteriormente se tiene la máquina de reactivación, esta maquinaria se encarga de entregar al calzado propiedades de resistividad por medio del calor, también se tiene la máquina de pegado, secado y reactivado esta procede a realizar tres procesos, da al calzado dureza, resistencia y forma, y por último el prensado para que las plantas que se unan bien al zapato. Así también Gamo's goza de la grandiosa virtud de contar con mano de obra especializada la cual realiza el proceso de producción de calzado con calidad.

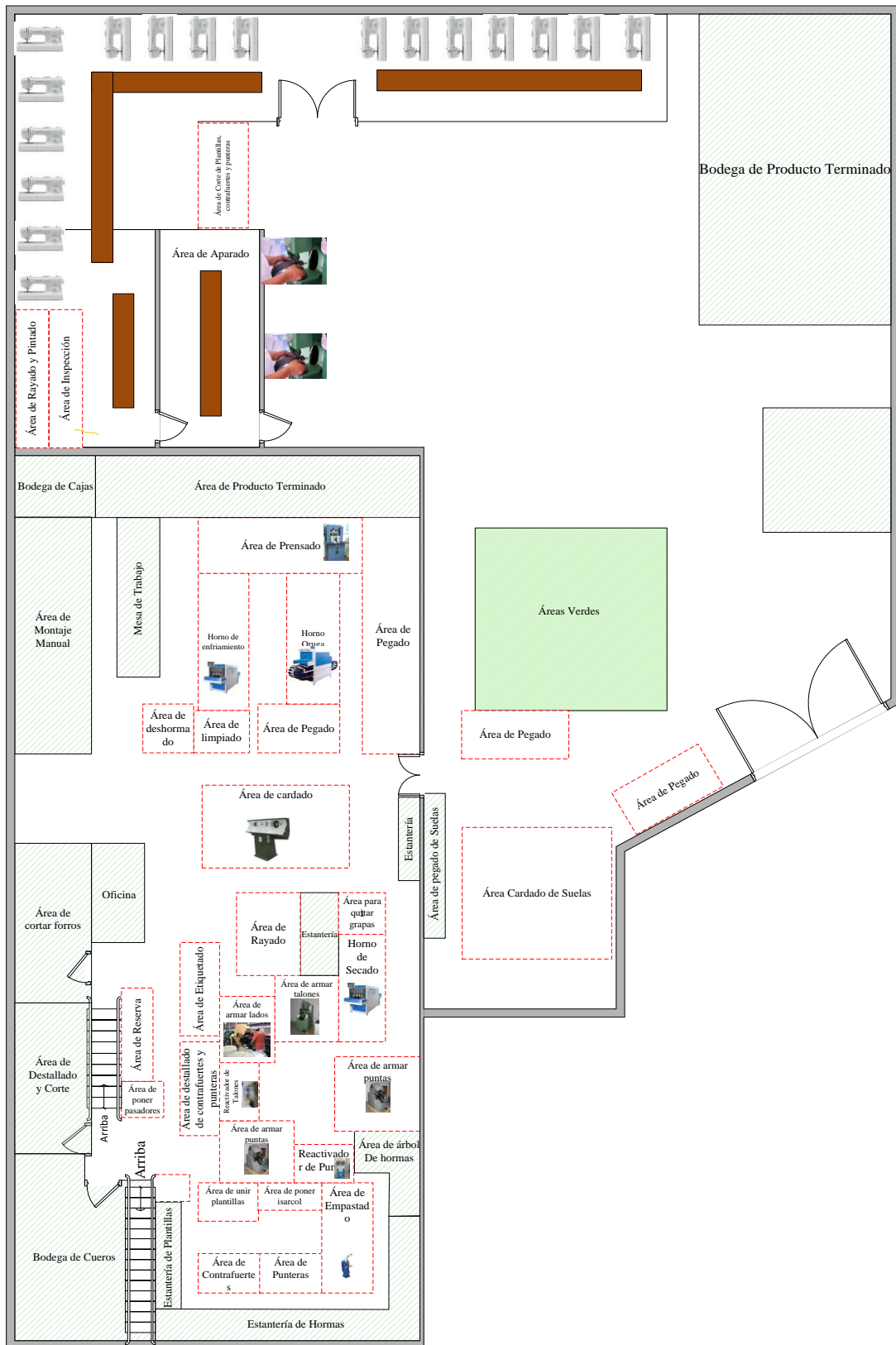


Figura 06: Layout de la Empresa Gamó's Planta Baja

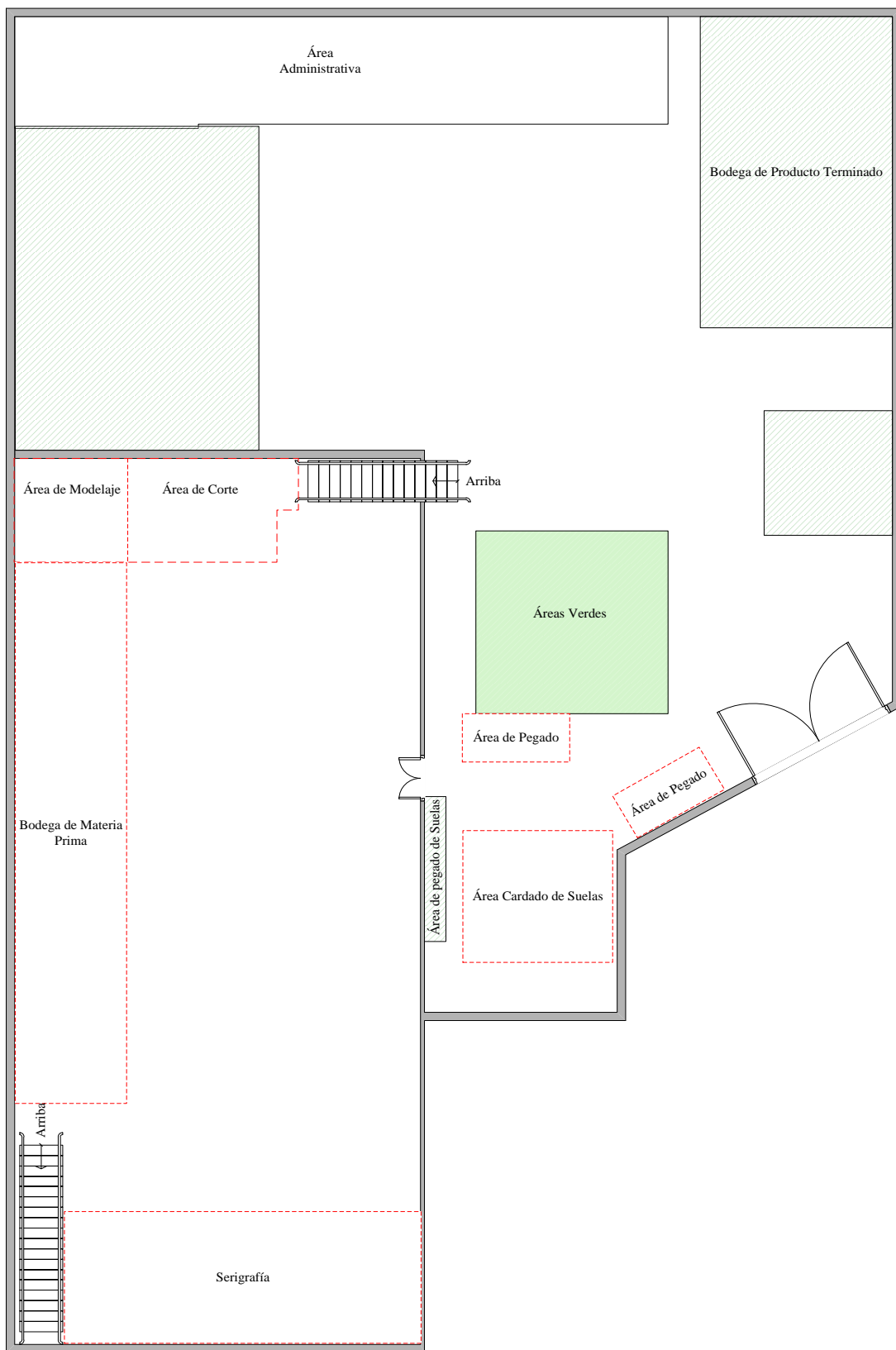


Figura 07: Layout de la Empresa Gamó's Planta Alta

El flujo de material se observa en la Figura 09 resumidamente.

La distribución de planta en la empresa Gamo's ha tenido un ordenamiento de acuerdo a la experiencia de los administrativos y el personal que labora en la misma, sin tomar en cuenta la optimización del espacio y del tiempo que se consigue al ubicar áreas y procesos de mejor manera.

Las áreas dentro de la planta de producción de calzado Trekking son las que se describen a continuación:

- **Diseño**

El proceso de producción inicia con la elaboración de los diseños previo el pedido de los clientes, el personal del área de diseño procede a realizar éstos diseños a mano de acuerdo al modelo que se les ha entregado o una imagen que puede ser de catálogo, internet; posteriormente se digitaliza el modelo ya plasmado en papel para que se puedan ingresar las imágenes de las piezas del modelo a fabricar a la máquina cortadora.

- **Corte**

En ésta área llega el material de bodega como son cueranes, gamusón de distintos colores y terminados de acuerdo a las especificaciones de los clientes, se ingresa el diseño de las piezas del modelo seleccionado a la máquina cortadora CM44CN COMELZ_ITALIANA, en ésta etapa un operario acomoda las piezas sobre el cuero en el simulador de la máquina cortadora y procede a cortar; ésta máquina a más de cortar las piezas también las raya para su siguiente proceso el destallado, otro operario saca las piezas ya recortadas, las clasifica y envía al proceso de destallado una vez que se ha completado el pedido.

- **Destallado**

En ésta sección se reciben las piezas del área de corte y se disminuye el grosor de los bordes de cada pieza cortada para que al momento de pegarlas en el área de armado haya un mejor acople entre pieza y pieza.

- **Serigrafía**

En ésta área se realiza el estampado de la marca de la empresa en las piezas, los cortes que llegan, un operario procede a colocar el material en proceso en la máquina de acuerdo al tipo y modelo de estampado que se requiera.

- **Aparado**

Éste proceso es el encargado de armar el zapato, la primera operación consiste en rayar las piezas para saber dónde se deben unir, el objetivo del proceso de aparado es pegar y costurar, las piezas que llegan desde el destallado y la serigrafía, es decir cueros, forros, etiquetas y demás materiales utilizados según el modelo a fabricar.

- **Montaje**

En esta sección se realizan varias operaciones, la primera es colocar el contrafuerte en la parte posterior de los zapatos y someterlo a calor y posteriormente a frío mediante una máquina de armado de contrafuertes, se procede armar las puntas; posteriormente se une el zapato a la horma, se arman los lados y los talones; finalmente se hace pasar los zapatos por un horno para que su secado.

- **Cardado**

En ésta etapa del proceso se raya el filo del zapato siguiendo el borde de la suela que se utiliza en el mismo, una vez rayado se debe cardar el zapato para que se adhiera de la mejor manera a la suela.

- **Pegado**

En ésta área se coloca pega blanca sobre la planta y el zapato en la parte cardada, consecuentemente se ingresa al horno oruga, dos operarios son los encargados de unir a mano las plantas y zapatos que salen del horno oruga e ingresarlos a la prensadora para que se fijen de la mejor manera, una vez prensados se ingresan a un horno de enfriamiento; un operario se encara de retirar el producto terminado del horno de enfriamiento y procede a sacar rebabas y limpiar, a continuación se realiza el desormado que no es más que sacar la horma mediante pinzas y llaves de zapatero, se parean los

zapatos, se colocan las tallas y las plantillas; finalmente se queman hilos y se envían los zapatos al área de producto terminado.

- **Producto Terminado**

Ésta es la etapa final en donde se colocan pasadores a los zapatos, se inspeccionan y se empaca.

- **Bodega de Producto Terminado**

Aquí se almacenan los zapatos que son para la venta y los que se guardan en la bodega de la empresa.

- **Bodega de Materia Prima**

La empresa Gamó's cuenta con 2 bodegas de materia prima en la una se guardan los cueros que se utilizan en el proceso de fabricación y la otra bodega donde se almacenan suelas, pegas, plantillas, en si todo el material que se va utilizar durante el proceso de producción de calzado.

4.2.2 Descripción de Maquinaria y Equipo

Para la elaboración de calzado la empresa cuenta con maquinaria especializada en su mayoría de procedencia italiana; la maquinaria en su totalidad trabaja con energía eléctrica.

La maquinaria industrial que se utiliza en la confección de calzado es:

- **Máquina Cortadora:** Es una máquina de corte automático que cuenta con islas de corte por cuchilla oscilante, con cinta transportadora y doble cabezal; tiene 2000 mm de ancho, contiene en su longitud, hasta pieles o medias pieles de bovinos, lo que permite la colocación completa en un solo paso; lo que facilita al operario para que se pueda aumentar considerablemente la productividad.
- **Máquina Aparadora:** Es una máquina de doble aguja que se encarga de coser las piezas que previamente se han pegado siguiendo la raya de tiza que se ha dibujado sobre las piezas de cuero.

- **Máquina Remachadora de Ganchos:** Es una máquina que consta de una base de metal y es la encargada de colocar los ganchos de metal en la capellada donde previamente se han trabajado agujeros manualmente.
- **Máquina Remachadora de Ojalillos:** Es una maquina utilizada especialmente para calzado su funcionamiento es semiautomático y mediante el movimiento de un motor baja el ojalillo y agujerea las piezas de cuero.
- **Máquina Troqueladora:** Esta máquina está provista de un cilindro en la parte superior que permite la realización del movimiento perpendicular en la base metálica además consta en la base del cilindro de los moldes los cuales son las matrices que se pueden cambiar de acuerdo al modelo que se requiera utilizar; especialmente es utilizado para troquelar esponjas, marcas y cueranes que posteriormente se incorporan en el armado del zapato.
- **Máquina para pegar Contrafuertes (talones):** Es una máquina de funcionamiento semiautomático que mediante calor permite la sujeción del contrafuerte en el talón del material en procesos y posteriormente con la ayuda de frío de brinda resistividad al material.
- **Máquina para pegar Punteras:** Es una maquinaria que trabaja a 242°C en la cual se debe colocar la puntera por 12 segundos para asegurarse que se haya pegado de la mejor manera.
- **Máquina Engrapadora:** Es la encargada de colocar dos grapas y así unir la plantilla con la horma.
- **Máquina Refiladora de Plantillas:** Es una máquina encargada de recortar el excedente de plantilla en la horma.
- **Máquina Reactivadora de Puntas:** Es una máquina semiautomática que trabaja a 180°C en la cual se debe ingresar las puntas por un tiempo de 25 segundos para reavivar el pegamento que se colocó anteriormente en la punta.

- **Máquina Armadora de puntas:** Una vez que se ha reactivado las puntas se une el material en proceso con las hormas correspondientes con el objetivo principal de darle la forma a la punta y asegurar la forma del calzado.
- **Máquina Reactivadora de Talones:** Es una máquina que funciona a 332°C y su objetivo principal es reactivar el pegamento que se ha colocado en el talón para que posteriormente se adhiera fácilmente.
- **Máquina Armadora de lados:** Es una máquina que mediante el operador ejerce presión sobre la misma va armando los lados del material en proceso de manera que queden fijos y sin pliegues.
- **Máquina Armadora de Talones:** Esta maquinaria se encarga de darle forma a los talones del material en proceso para que no queden pliegues en el mismo y se ajuste a la suela.
- **Horno de Secado:** Es una máquina que trabaja a 111°C y se encarga de secar el material en proceso para posteriormente poderlo cardar sin tener problemas de despegues.
- **Máquina Cardadora:** Es una máquina que se encarga de desbastar el excedente de cuero en los filos del material en proceso para que se pueda fijar de mejor manera el pegamento y consecuentemente la suela.
- **Horno Oruga:** Es un horno de ciclo término de calefacción indirecta que trabaja a 60°C y es el encargado de reactivar el pegamento de la suela y el material en proceso para que posteriormente se puedan unir y prensar.
- **Máquina Prensadora:** Es aquella que ejerce una presión en el zapato para que el material en proceso y la suela queden fijos y no se separen gracias a la acción del pegamento e imprimantes que previamente se reactivaron en el horno oruga
- **Máquina Enfriadora:** La función de ésta máquina es enfriarse bruscamente para que el zapato adquiera propiedades de dureza y resistividad.

Las figuras de la maquinaria utilizada en la confección de calzado se muestran en el anexo 07.

4.2.3 Descripción de Herramientas

En la elaboración de calzado en la empresa Gamo's se utilizan un gran número de herramientas necesarias para la fabricación del mismo, las cuales se detallan a continuación:

- **Brochas:** Es una herramienta del área de aparado ya que permite colocar isarcól y pega blanca en el material en proceso.
- **Tijeras:** Las tijeras son usadas en el área de aparado para recortar el excedente de forro del material en proceso, así también para recortar hilos salientes.
- **Estilete:** Los estiles son utilizados para recortar material sobrante y sobre todo se utilizan en el área de corte en donde las piezas se recortan manualmente con moldes.
- **Martillo:** El martillo se utiliza en el aparado para dar pequeños golpes en el material en proceso para suavizar el cuero.

4.2.4 Descripción de Materia Prima

La materia prima utilizada en la confección de calzado en la empresa Gamo's llega de varios proveedores tanto nacionales como internacionales; entre los cuales tenemos:

- Hilo Coats
- Hilo Tupiplast
- Hilo Enkador
- Gancho doble ojo
- Gancho un ojo
- Auto remache
- Reatas

- Esponja para lengüeta
- Espuma para los cuellos
- Tela
- Cuero de diversos colores
- Forro
- Ecofibra para la puntera
- Suelas
- Plantillas
- Cordones.

4.3 Métodos Actuales de Trabajo que se utiliza para la elaboración de calzado en la empresa GAMO'S.

Para iniciar con el objetivo de realizar una correcta distribución de planta en las instalaciones de la empresa Gamo's se realiza un análisis de los métodos que se emplean para la confección de calzado, para lo cual se utiliza diagramas donde se lleva un registro de todas las actividades y cada una de las operaciones que intervienen en la producción de calzado.

4.3.1 Cursograma Sinóptico del Proceso Actual

El cursograma sinóptico es un diagrama que presenta cómo suceden las operaciones principales e inspecciones del proceso de producción sin tomar en cuenta quien las ejecuta ni donde se llevan a cabo; simplemente se añade una breve nota sobre la naturaleza de cada operación o inspección y, cuando se conoce, el tiempo que se le fija [12].

El cursograma sinóptico del proceso o más conocido como diagrama de ensamble es utilizado para brindar una visión general del proceso de cómo se van incorporando los materiales al proceso y los subensambles para finalmente formar el producto terminado.

En la Figura 08 se observa cómo se va procesando el calzado Trekking, a continuación se detalla las operaciones e inspecciones más importantes que se ha observado en el proceso de fabricación de calzado Trekking de la empresa Gamo's:

Operación 1: Diseñar el modelo de zapato.

Operación 2: Ingresar los modelos de las piezas de zapato a la máquina cortadora, acomodarlos en el simulador y proceder a cortar.

Operación 3: Retirar las piezas, clasificarlas según la orden de pedido.

Operación 4: Destallar las piezas cortadas.

Operación 5: Pegar las etiquetas en las piezas que se requiera.

Operación 6: Pegar y cocer las piezas como son el medallón costados talón y capellada para que se haga una sola pieza y verificar que estén todas las piezas que conforma el modelo.

Operación 7: Coser el forro y pegar las esponjas en la parte posterior del material en proceso, y lengüeta.

Inspección 1: Revisar que estén todos los pares, quemar hilos e inspeccionar que todas las partes estén fijadas.

Operación 8: Colocar los contrafuertes en la parte posterior del material en proceso, e ingresarlos a máquina para pegar contrafuertes.

Operación 9: Poner látex en las punteras y prensar al calor; posteriormente colocar isarcol en los filos.

Operación 10: Ingresar el material en proceso al reactivador de puntas.

Operación 11: Unir la horma que previamente se ha grapado con una plantilla y el material en proceso.

Operación 12: Ubicar el material en proceso en el reactivador de talones.

Operación 13: Armar los lados y posteriormente armar los talones.

Operación 14: Colocar en el horno para secar.

Operación 15: Quitar las grapas de la horma, el excedente de cuero en la punta y presionar para que se asiente el cuero.

Operación 16: Unir el material en proceso y las suelas y rayar por el filo con una tiza blanca.

Operación 17: Cardar por debajo de la línea dibujada.

Operación 18: Poner pegamento en la suela y en la parte cardada del material en proceso e ingresarlos en el horno oruga.

Operación 19: Unir la suela con el material en proceso e ingresar en la máquina prensadora y proceder a prensar.

Operación 20: Colocar el calzado al horno de enfriamiento.

Operación 21: Sacarlos pasadores, limpiar y quitar los excesos de pegamento.

Operación 22: Retirar las hormas utilizando pinzas de zapatero y un destornillador.

Operación 23: Parear el calzado, colocar las tallas y poner una plantilla.

Operación 24/Inspección 2: Calcinar los hilos sobrantes con la ayuda de un mechero y verificar que no exista hilos salidos.

Operación 25: Colocar pasadores y limpiar.

Inspección 3: Verificar que el calzado tenga todos los componentes.

Operación 26: Empacar y colocar etiquetas.

Las figuras de la descripción del método actual de trabajo se presentan en el anexo 08.

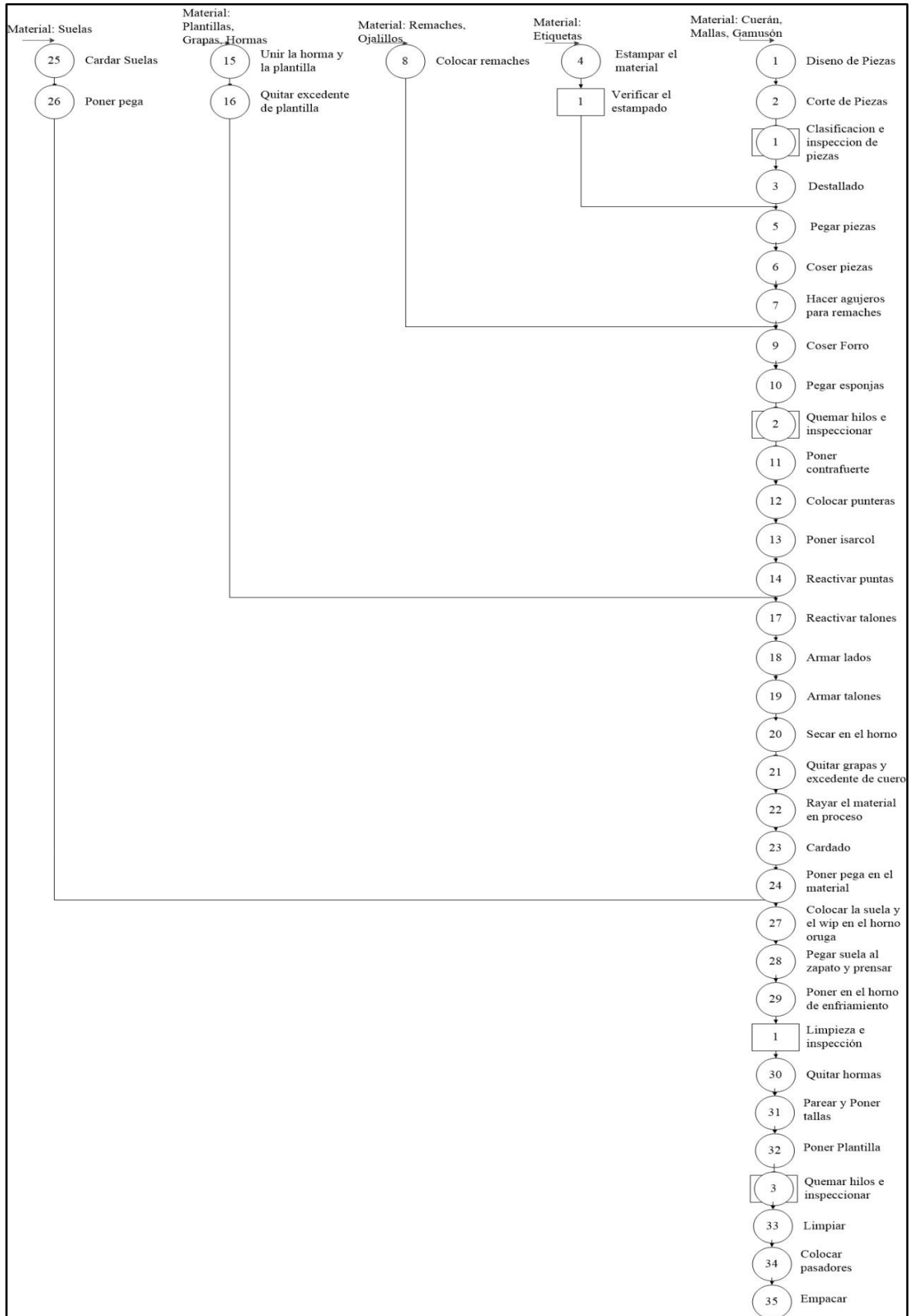


Figura 08: Cursograma Sinóptico del Proceso Actual: Elaboración de Calzado Trekking

4.3.2 Cursograma actual de actividades basado en el material

Una vez que se ha mostrado la tabla general del proceso de confección de calzado Trekking de la empresa Gamo's, se realiza el cursograma analítico basado en el material el cual muestra la trayectoria del producto. El cursograma analítico se establece en forma analógica al sinóptico pero utilizando además de los símbolos de "operación" e "inspección" los de "transporte", "espera" y "almacenamiento".

La Tabla 01 muestra las actividades productivas e improductivas del proceso de confección de calzado.

Mediante este cursograma se aprecia las operaciones, inspecciones, transportes, esperas y almacenamientos con sus respectivos tiempos, cantidad y distancia recorridos por el material, como se estima en la Tabla 02 para la producción de calzado Trekking.

4.4 Diagrama de Recorrido Actual

El diagrama de recorrido original muestra la distribución de la planta y el recorrido que realiza el material en la elaboración de calzado en la empresa Gamo's, desde que la materia prima es transportada de la bodega hasta el almacenamiento del producto terminado.

El diagrama de recorrido permite analizar el flujo del material por cada uno de los puestos de trabajo que integran la cadena de producción, además de las distancias recorridas de una estación de trabajo a otra.

La Figura 09 da una clara idea de la secuencia de operaciones que se detalla en el cursograma analítico. (Tabla 01 y Tabla 02).

Tabla 01: Cursograma de Actividades: Elaboración de Calzado Trekking

Cursograma de Actividades Basado en el Material		
Diagrama N° 01	Hoja Num: 1/2	Método Líneal Original
Producto: Calzado Trekking		Operario(s): Un operario
Proceso: Elaboración de Calzado Trekking	Lugar: Ambato Empresa: Gamo's	
	Compuesto por: Fernanda López	
	Aprobado Por:	
	Fecha: 07 de abril de 2014	
Símbolo	Actividad	Tipo de Actividad
▽	Almacenamiento del material (suelas, cueros, gamusón, mallas, hilo, isarcol, pegamento blanco, remaches, ojajillos, etiquetas) en bodega.	No productiva
⇒	Llevar la materia prima a las zonas de trabajo	No productiva
⇒	Llevar el modelo al área de modelaje	No productiva
○	Dibujar el modelo ne hojas de papel	Productiva
○	Recortar y sacar el modelo	Productiva
○	Digitalizar el modelo	Productiva
⇒	Llevar el modelo al área de corte	No productiva
○	Cortar el material de acuerdo al modelo especificado	Productiva
⇒	Llevar el modelo al área de destallado	No productiva
○	Desbastar los filos de las piezas	Productiva
⇒	Llevar el material a la zona de serigrafía	No productiva
○	Estampar las eiquetas en las piezas especificadas	Productiva
⇒	Llevar el material a la xona de aparado	No productiva
○	Rayar y pintar piezas para costurado	Productiva
○	Pegar etiquetas en el material	Productiva
○	Pegar piezas por donde indique el rayado	Productiva
○	Costurar las piezas pegadas	Productiva
○	Hacer agujeros para colocar remaches	Productiva
⇒	Trasportar a máquina remachadora	No productiva
○	Colocar remaches	Productiva
⇒	Trasporte a máquina de coser	No productiva
○	Coser forro en el material en proceso	Productiva
○	Pegar esponjas	Productiva
○	Recortar sobrante de forro e hilos	Productiva
⇒	Trasporte a inspección	No productiva
□	Revisar el material en proceso	No productiva
○	Quemar hilos y parear	Productiva
○	Ordenar el material en proceso	Productiva
⇒	Trasporte a la reserva	No productiva
○	Colocar pasadores	Productiva
○	Colocar contrafuertes en el material en proceso	Productiva
○	Poner latex en l aparte frontal del material en proceso	Productiva
○	Colocar la puntera e ingresar a una prensa al calor	Productiva
○	Poner isarcol en los filos del material en proceso	Productiva
○	Ingresar el material en proceso al reactivador de puntas	Productiva
○	Tomar la horma con la suela y el material en proceso y	Productiva
○	Armar las puntas	Productiva

Tabla 01: Cursograma de Actividades: Elaboración de Calzado Trekking (Continuación 1)

Cursograma de Actividades Basado en el Material		
Diagrama N° 01	Hoja Num: 2/2	Método Líneal Original
Producto: Calzado Trekking		Operario(s): Un operario
Proceso: Elaboración de Calzado Trekking	Lugar: Ambato Empresa: Gamo's	
	Compuesto por: Fernanda López	
	Aprobado Por:	
	Fecha: 07 de abril de 2014	
Símbolo	Actividad	Tipo de Actividad
○	Ingresar el material en proceso en el reactivador de	Productiva
○	Armar los lados	Productiva
○	Armar los talones	Productiva
○	Ingresar el material en proceso a un horno de secado por 1,48 min	Productiva
○	Quitar las grapas de las hormas	Productiva
○	Retirar el excedente de cuero en la punta	Productiva
○	Asentar el cuero de la planta	Productiva
○	Unir el material en proceso y la suela	Productiva
○	Rayar el filo de la suela	Productiva
○	Cardar la parte inferior al rayado	Productiva
○	Cardar minuciosamente	Productiva
⇒	Enviar el material a la zona de pegado	No productiva
○	Poner pegamento en el filo del material en proceso	Productiva
○	Colocar pega blanca	Productiva
○	Acomodar en pares el material en proceso	Productiva
⇒	Traer las suelas con pegamento a la mesa de trabajo	No productiva
○	Poner en el horno oruga la suela y el material en proceso	Productiva
○	Pegar la suela al zapato	Productiva
○	Prensar	Productiva
○	Ingresar al horno de enfriamiento	Productiva
○	Sacar los pasadores	Productiva
○	Quitar el excedente de pegamento	Productiva
○	Limpiar el zapato	Productiva
○	Quitar las hormas con pinzas de zapatero y destornillador	Productiva
○	Parear los zapatos	Productiva
○	Poner las etiquetas de tallas	Productiva
○	Colocar la plantilla	Productiva
□	Inspeccionar el zapato terminado	No productiva
○	Quemar el excedente de hilos	Productiva
⇒	Llevar el zapato a la zona de producto terminado	No productiva
○	Colocar pasadores	Productiva
□	Verificar que el calzado tenga todos los componentes	No productiva
○	Empacar	Productiva
○	Etiquetar	Productiva
⇒	Enviar a la bodega de producto terminado	No productiva
▽	Almacenar el producto terminado	No productiva

Tabla 02: Cursograma Analítico: Elaboración de Calzado Trekking

Cursograma Analítico			Operario/Material/Equipo						
Diagrama núm. 1	Hoja núm. 1 de 2		Resumen						
Objeto: Calzado Trekking	Actividad	Actual	Propuesta	Económica					
Actividad	Operación ○	58							
Elaboración de Calzado Trekking	Trasporte ⇨	10							
	Espera □	2							
	Inspección □	3							
	Almacenamiento ▽	2							
Método: Actual/Propuesto	Distancia (m)	116							
Lugar: Taller de Producción	Tiempo (min-hombre)	73,97							
Operario(s):	Ficha núm. 001	Costo							
Compuesto: Fernanda López	Fecha:	Mano de Obra							
Aprobado por:	Fecha	Material							
		Total							
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones
				○	⇨	□	□	▽	
Almacenamiento de materia prima en la bodega									
Transportar el material a las zonas de trabajo		22,8	0,57						Caminando
Diseñar modelo			46,89						A mano
Ingresar modelo digitalizado en máquina cortadora			1,02						
Cortar piezas			2,09						Automatizado
Clasificar piezas			0,11						A mano
Transportar piezas a destallado		21,2	0,53						Caminando
Destallar los bordes de las piezas			1,23						Con máquina
Transportar a Aparado		26,4	0,66						Caminando
Rayar y pintar piezas para costurado			2,06						A mano
Pegar etiquetas en el material			0,35						A mano
Pegar piezas por donde indique el rayado			0,31						A mano
Costurar las piezas pegadas			0,55						Con máquina
Hacer agujeros para colocar remaches			0,16						A mano
Transportar a máquina remachadora		5,2	0,13						Caminando
Colocar remaches			0,18						Con máquina
Transporte a máquina de coser		5,2	0,13						Caminando
Coser forro en el material en proceso			0,26						Con máquina
Pegar esponjas			0,27						A mano
Recortar sobrante de forro e hilos			0,89						A mano
Transporte a inspección		7,6	0,19						Caminando
Revisar el material en proceso			0,03						
Quemar hilos y parear			0,05						Con Mechero
Ordenar el material en proceso			0,02						A mano
Transporte a la reserva		20,4	0,51						Caminando
Colocar pasadores			0,31						A mano
Colocar contrafuertes en el material en proceso			0,07						A mano
Colocar en la máquina a calor									A mano
Esperar a la maquina			0,30						
Colocar en la máquina al frio									A mano
Esperar a la maquina			0,27						
Poner látex en la punta			0,06						A mano
Colocar la Puntera			0,04						A mano
Prensar al calor			0,30						A mano
Poner isarcol en los bordes del material en proceso			0,06						A mano
Reactivar Puntas			0,28						Automatizado
Unir la horma con el material en proceso			0,13						A mano

Tabla 02: Cursograma Analítico: Elaboración de Calzado Trekking (Continuación 1)

Cursograma Analítico			Operario/Material/Equipo						
Diagrama núm. 1	Hoja núm. 2 de 2		Resumen						
Objeto: Calzado Trekking	Actividad	Actual	Propuesta	Económica					
Actividad	Operación ○	58							
Elaboración de Calzado Trekking	Trasporte ⇒	10							
	Espera □	2							
Método: Actual/Propuesto	Inspección □	3							
	Almacenamiento ▽	2							
Lugar: Taller de Producción	Distancia (m)	0							
Operario(s):	Tiempo (min-hombre)	0							
Ficha núm. 001	Costo								
	Mano de Obra								
Compuesto: Fernanda López	Material								
Fecha:	Total								
Aprobado por:									
Fecha									
Descripción	Canti dad	Dista ncia	Tiem po	Símbolo					Observaciones
				○	⇒	□	□	▽	
Colocar en el reactivador de talón			0,18						A mano
Armar los lados			0,08						Automatizado
Armar los talones			0,06						Automatizado
Pasar por el horno para secar			1,48						
Quitar las grapas de las hormas			0,05						A mano
Retirar el excedente de cuero en la punta			0,05						
Asentar el cuero de la planta			0,07						Con máquina
Acomoda el material en proceso en la estantería			0,02						A mano
Unir el material en proceso y la suela			0,02						A mano
Rayar el filo de la suela			0,31						A mano
Cardar la parte inferior al rayado			0,24						Con máquina
Cardar minuciosamente			0,11						Con máquina
Enviar el material a la zona de pegado		1,2	0,03						Caminando
Poner pegamento en el filo del material en proceso			0,24						A mano
Colocar pega blanca			0,32						A mano
Acomodar en pares el material en proceso			0,06						A mano
Traer las suelas con pegamento a la mesa de trabajo			0,09						A mano
Poner en el horno oruga la suela y el material en proceso			3,01						A mano
Pegar la suela al zapato			0,16						A mano
Prensar			0,15						Automatizado
Ingresar al horno de enfriamiento			5,00						
Sacar los pasadores			0,04						A mano
Quitar el excedente de pegamento			0,05						A mano
Limpiar el zapato			0,06						A mano
Quitar las hormas con pinzas de zapatero y destornillador			0,08						A mano
Parear los zapatos			0,03						A mano
Poner las etiquetas de tallas			0,11						A mano
Colocar la plantilla			0,03						A mano
Inspeccionar el zapato terminado			0,06						
Quemar el excedente de hilos			0,09						Con mechero
Llevar el zapato a la zona de producto terminado			0,14						
Acomodar el zapato			0,02						A mano
Colocar pasadores			0,24						A mano
Verificar que el calzado tenga todos los componentes			0,04						
Empacar			0,07						A mano
Etiquetar			0,02						A mano
Enviar a la bodega de producto terminado		6,00	0,15						Caminando
Almacenar el producto terminado									En bodega
TOTAL		116	73,97						

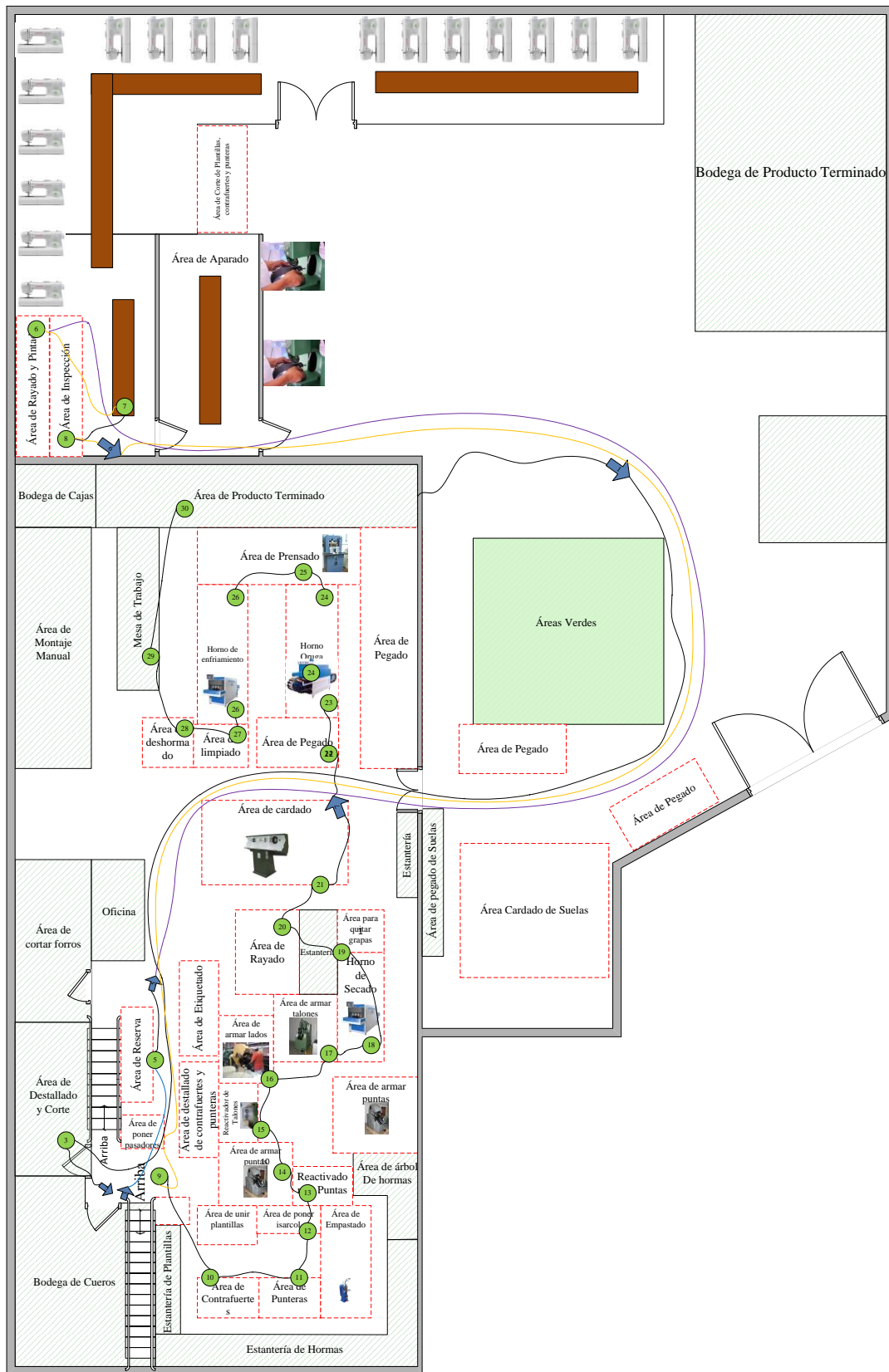


Figura 09: Diagrama de Recorrido Actual de Gamo's, Planta Baja

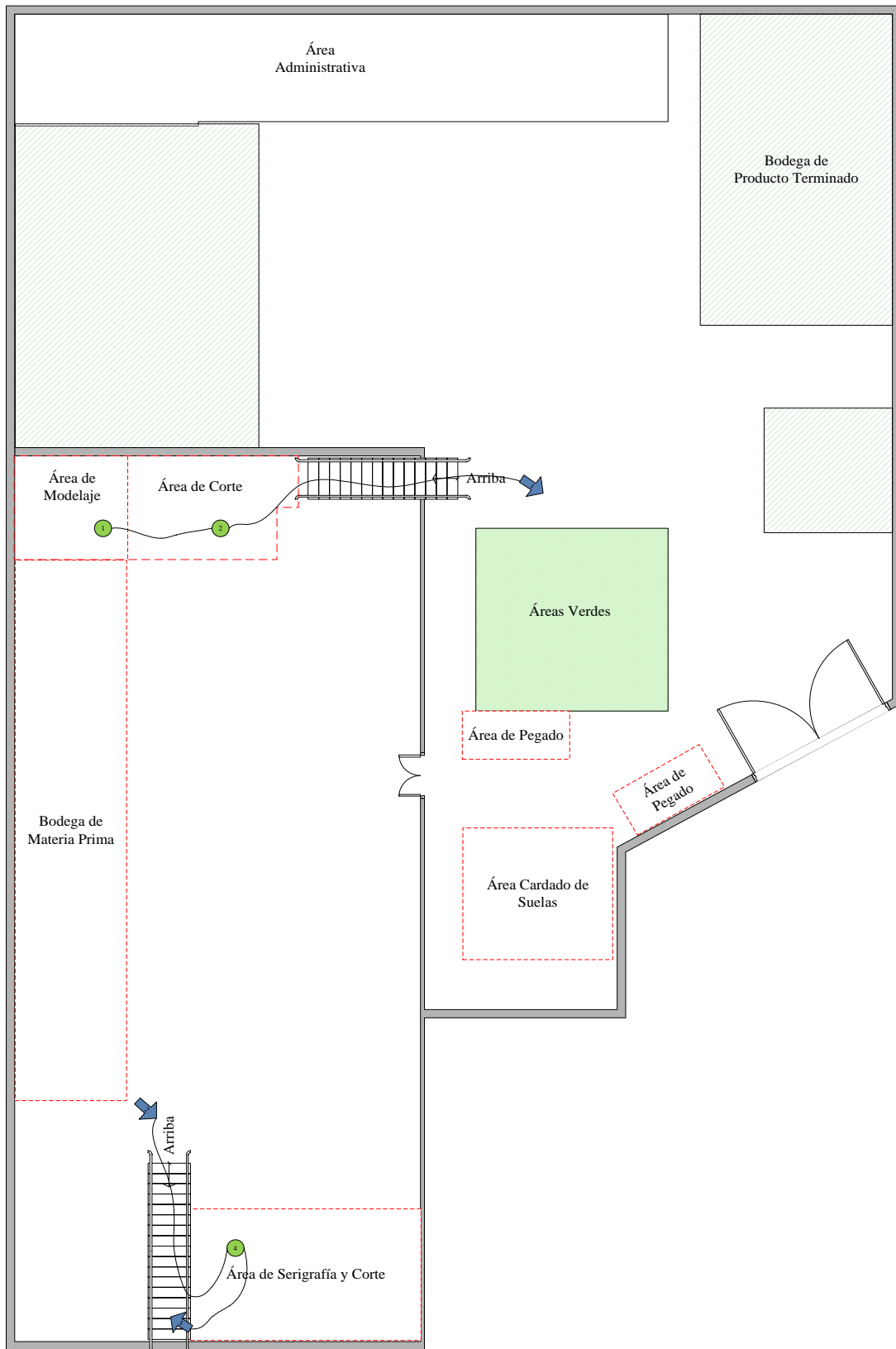


Figura 09: Diagrama de Recorrido Actual de Gamo's, Planta Alta (Continuación 1)

4.5 Estudio de Tiempos Actuales en las Estaciones de Trabajo para Determinar el Tiempo Estándar de las Operaciones de Producción de Calzado Trekking en la Empresa Gamo's.

A continuación se realiza el estudio de tiempos para todas las actividades que realiza un obrero en el montaje de un zapato modelo Trekking en la empresa GAMO'S.

Para iniciar con el estudio se procede a seleccionar un trabajador calificado, es decir aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso, según normas satisfactorias de seguridad. Esa insistencia en seleccionar trabajadores calificados tiene su razón de ser. La experiencia ha demostrado que las cifras exactas se sitúan dentro de un margen de velocidades bastante limitado, alrededor de lo normal para un trabajador calificado, observando a trabajadores lentos se suele llegar a tiempos demasiado largos [17].

Además se utiliza un cronometraje de vuelta a cero en donde los tiempos se toman directamente.

La precisión del estudio de tiempos depende del número de ciclos cronometrados. Cuantos más ciclos se estudien, más preciso es el estudio. Prácticamente en todo trabajo de estudio de tiempos se propone una precisión $\pm 5\%$, con un nivel de confianza del 95%, por lo que la pregunta es ¿Cuántos ciclos hay que estudiar para llegar a este grado de precisión? [12].

$$N = \frac{4 \cdot R^2}{(A)^2 \cdot (d_2)^2 \cdot (x)^2} \quad (\text{ec.03})$$

Dónde:

N= Número de ciclos del estudio de tiempos

R= Rango de la muestra de observaciones

A= Precisión requerida

d_2 = Constante utilizada para estimar la desviación estándar de una muestra

x = Promedio Aritmético

Una vez que se ha definido los elementos de cada actividad se efectúa un cronometraje preliminar de al menos 5 ciclos, posteriormente con los resultados se aplica la ecuación 03 para determinar los ciclos a cronometrar.

Para determinar la constante y estimar la desviación estándar se utiliza la tabla del anexo 01.

4.5.1 Cálculo del desempeño tipo

Desempeño tipo es el rendimiento que obtienen naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados, como promedio de la jornada o turno, siempre que conozcan y respeten el método especificado y que se los haya motivado para aplicarse. A ese desempeño corresponde el valor 100 en las escalas de valoración del ritmo y del desempeño, en el anexo 02 se señala la escala de valoración y la descripción de cada desempeño [12].

4.5.2 Tiempo Básico

Es el tiempo que se tarda un operario en efectuar un elemento de trabajo de manera normal.

$$TB = \frac{\text{Tiempo observado} \cdot \text{valor del ritmo observado}}{\text{valor del ritmo tipo}} \quad (\text{ec. 04})$$

4.5.3 Tiempo Estándar

La obtención del tiempo estándar es un punto importante para la realización del trabajo investigativo ya que se determina el tiempo que un operario se demora en realizar una actividad de manera normal tomando en cuenta suplementos por descanso dependiendo las condiciones de trabajo de la empresa [12].

4.5.4 Cálculo de Suplementos

Al realizar un estudio de métodos es imprescindible identificar un método perfeccionado en donde le trabajador gaste la menor energía posible; sin embargo se debe prever ciertos suplementos para que el trabajador pueda compensar la fatiga y descansar, así mismo un tiempo para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades personales [12].

El anexo 03 presenta un modelo básico para el cálculo de suplementos, se puede notar que los suplementos por descansos son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos solamente se aplican bajo ciertas condiciones.

Los suplementos por descanso son los que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo, su valoración se puede observar en la tabla del anexo 04.

A continuación se presenta un breve ejemplo del procedimiento que se efectúa para el desarrollo del estudio de tiempos.

Tabla 03: Descripción de Actividades: Aparado

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 05
MATERIAL Cuerán, Mallas, Gamusón	
OPERACIÓN Aparado	
MÁQUINA De coser, Martilladora, Colocación de Ojalillos	
A	Rayar y Pintar las piezas
B	Recepción de materiales de la bodega
C	Colocar etiquetas
D	Pegar las piezas
E	Coser las piezas
F	Hacer los agujeros para los remaches
G	Colocar los ganchos
H	Coser el forro
I	Poner pega en el material en proceso
J	Colocar pega en la esponja
K	Pegar la esponja en la lengüeta
L	Girar al derecho el material en proceso
M	Poner pegamento en el material en proceso
N	Girar el forro
O	Acomodar la lengüeta
P	Acomodar en cajas
Q	Transporte al área de inspección
R	Inspección
S	Transporte al área de reserva

Una vez que se ha identificado las operaciones de estudio y se ha registrado datos relevantes de las operaciones se descompone la tarea en elementos para que posteriormente se pueda identificar y comprobar que el método utilizado es el adecuado como se presenta en la Tabla 03.

Seguidamente se realiza el estudio de tiempos, como se especifica anteriormente se ha utilizado 10 ciclos de observación y la técnica de cronometraje vuelta a cero, en la Tabla 04 se detalla los tiempos observados para la operación de aparato, se ha tomado en cuenta esta operación ya que en ella se realiza varias actividades y se puede mostrar de manera más completa el estudio de tiempos realizado, entonces una vez que se ha cronometrado los tiempos de las actividades, se anota en el casillero correspondiente, posteriormente se suman y se anotan en el cuadro denominado "T", seguidamente se realiza un promedio de los tiempos observados y se registra en la casilla P; la valoración (V) es la de un trabajador calificado igual a 100, con todos los datos antes mencionados se aplica la ecuación 04 para determinar el tiempo básico de la operación.

El tiempo básico para la operación de aparato es de 5,94 min, de éste tiempo básico se procede a descomponer el tiempo de las actividades que se realizan manualmente (TAM) y las que se realizan con máquina (TCM); como se puede notar el aparato en uno de los procesos cuyas actividades ser realizan mayormente de manera manual por lo que es necesario identificar las actividades para posteriormente calcular los suplementos como se menciona anteriormente entre esas actividades están: A, B, D, F, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, mientras que las que se realizan con máquina son C, E, G y H.

En la presente investigación se toma en cuenta únicamente el estudio de los suplementos por descanso, cuyos valores se han tomado del anexo 04 según las condiciones de la empresa Gamós.

Tabla 04: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Aparado

ESTUDIO DE TIEMPOS															
DEPARTAMENTO: Aparado											ESTUDIO: # 05				
OPERACIÓN: Aparado											HOJA #: 01				
											TERMINO: 16:00				
											COMIENZO: 8:00				
											TIEMP. TRANS: 8h				
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014				
MATERIAL: Cuerán											OBSERVADO POR María Fernanda López				
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB	
A	1,48	1,47	1,45	1,52	1,46	1,55	1,53	1,54	1,47	1,52	14,99	1,50	100	1,50	
B	0,56	0,55	0,58	0,59	0,52	0,56	0,58	0,57	0,55	0,55	5,61	0,56	100	0,56	
C	0,42	0,40	0,40	0,31	0,33	0,32	0,32	0,34	0,31	0,36	3,51	0,35	100	0,35	
D	0,32	0,35	0,28	0,33	0,34	0,32	0,27	0,29	0,32	0,31	3,13	0,31	100	0,31	
E	0,55	0,56	0,52	0,58	0,56	0,54	0,51	0,57	0,56	0,58	5,53	0,55	100	0,55	
F	0,14	0,16	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,18	0,17	0,15	1,62	0,16	100	0,16	
G	0,22	0,17	0,17	0,15	0,18	0,18	0,16	0,16	0,18	0,20	1,77	0,18	100	0,18	
H	0,28	0,28	0,26	0,25	0,26	0,23	0,29	0,25	0,26	0,23	2,59	0,26	100	0,26	
I	0,15	0,16	0,19	0,14	0,17	0,19	0,17	0,16	0,16	0,17	1,66	0,17	100	0,17	
J	0,10	0,12	0,09	0,12	0,08	0,09	0,11	0,09	0,12	0,08	1,00	0,10	100	0,10	
K	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,32	0,03	100	0,03	
L	0,14	0,13	0,14	0,12	0,09	0,10	0,08	0,10	0,10	0,11	1,11	0,11	100	0,11	
M	0,21	0,16	0,16	0,12	0,13	0,10	0,15	0,09	0,10	0,09	1,31	0,13	100	0,13	
N	0,48	0,45	0,42	0,43	0,43	0,48	0,42	0,46	0,41	0,50	4,48	0,45	100	0,45	
O	0,14	0,19	0,21	0,11	0,21	0,24	0,14	0,16	0,20	0,15	1,75	0,18	100	0,18	
P	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,19	0,02	100	0,02	
Q	0,15	0,23	0,21	0,20	0,19	0,15	0,17	0,20	0,21	0,23	1,94	0,19	100	0,19	
R	0,07	0,10	0,08	0,06	0,11	0,11	0,10	0,12	0,09	0,11	0,95	0,10	100	0,10	
S	0,60	0,58	0,62	0,60	0,58	0,61	0,59	0,58	0,63	0,59	5,98	0,60	100	0,60	
					Tiempo Básico del Ciclo										5,94
					T.A.M. (A+B+D+F+I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S)										4,60
					T.C.M. (C+E+G+H)										1,34

Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina

Tabla 05: Cálculo de Suplementos por Descanso: Aparado

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Aparado		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	%	T(MIN)
HOMBRE		
CONSTANTE		
	Por Necesidades Personales	5
	Por Fatiga	4
VARIABLES		
	Trabajado de Pie	2
	Postura	2
	Trabajo muy monótono	2
	Tedio	2
TOTAL (%)		17%

$$Tiempo\ estándar = TAM + (TAM * Suplementos) + TCM \quad (ec.05)$$

$$Tiempo\ estándar = 4,60 + (4,60 * 17\% + 1,34)$$

$$Tiempo\ estándar = 6,73\ min/zapato$$

Por lo tanto una vez calculado el tiempo estándar se realiza el cálculo de la capacidad de producción del proceso de Aparado

$$Cp = \frac{1}{Ts} \quad (ec.06)$$

$$Cp = 0,15\ zapato/minuto$$

De la misma manera se realiza un estudio de tiempos para todas las actividades de confección de calzado como son: Modelaje, Corte, Destallado, Serigrafía, Aparado, Montaje, Cardado, Pegado, Deshormado y Producto Terminado.

La Tabla 06 muestra un resumen del estudio de tiempos realizado en el que se puede observar el tiempo estándar de cada una de las actividades.

Para el cálculo del tiempo estándar del área de montaje no se ha tomado en cuenta el tiempo estándar del modelaje, del empastado ni del cardado de suela, ya que son operaciones que no siguen la línea de proceso y se realizan en áreas separadas.

Para observar el estudio de tiempos de las demás operaciones se puede dirigir al anexo 05 desde la Tabla 34 a la Tabla 90.

El tiempo estándar para el montaje de un zapato en la empresa Gamo's es de 27,85 minutos.

Tabla 06: Resumen General del Estudio de Tiempos de la Elaboración de Calzado Trekking

Operaciones	Tiempo Básico (TB)	Tiempo Manual (T.A.M.)	Tiempo de Máquina (T.C.M.)	Suplementos	Tiempo Tipo Estándar (en minutos)
Modelaje	47,94	46,92	1,02	7,98	55,91
Corte	2,73	1,43	1,30	0,27	3,01
Destallado	1,88	1,62	0,27	0,31	2,19
Serigrafía	0,92	0,84	0,09	0,16	1,08
Aparado	5,94	4,60	1,34	0,78	6,73
Preparación del WIP	0,31	0,31	0,00	0,06	0,36
Colocación de Contrafuertes	0,64	0,07	0,56	0,01	0,65
Colocación de Punteros	0,46	0,10	0,36	0,02	0,48
Empastado	0,22	0,09	0,12	0,02	0,23
Armado de Puntas	0,59	0,00	0,59	0,00	0,59
Armado de Lados y Talones	0,14	0,14	0,00	0,03	0,17
Secado	1,48	0,00	1,48	0,00	1,48
Cardado	0,83	0,43	0,41	0,06	0,90
Pegado	0,71	0,71	0,00	0,13	0,84
Secado en Horno oruga	3,01	0,00	3,01	0,00	3,01
Prensado	0,31	0,16	0,15	0,03	0,34
Enfriado	5,00	0,00	5,00	0,00	5,00
Deshormado	0,23	0,12	0,11	0,03	0,26
Cardado de Suelas	2,38	0,91	1,47	0,17	2,56
Producto Terminado	0,65	0,56	0,09	0,12	0,77
Tiempo estándar para la confección de un zapato modelo Trekking en la empresa GAMO'S					27,85 min

4.6 Capacidad de Producción

De la Tabla 07 se analiza que la producción diaria de Gamo's de calzado trekking es de 482 zapatos por día, se puede identificar que el proceso que restringe es la sección de Aparado; pero de esta problemática se puede rescatar dos factores importantes: 1: El calzado Trekking es muy elaborado y cuenta con mayor cantidad de piezas que otro tipo de zapato, por lo cual su tiempo de elaboración es mucho mayor; y 2: La empresa Gamo's es consciente que la sección de Aparado no abastece la capacidad de producción del proceso por lo que cuenta con gran cantidad de maquilas que le ayudan a estabilizar el proceso de producción.

Del histórico de ventas se sabe que aproximadamente se producen 15.740 pares mensuales de zapatos de todo tipo en la empresa Gamo's, de los cuales 5.281 pares son de tipo Trekking, por lo tanto diariamente se producen 787 pares de zapatos de los cuales el 33% son Trekking es decir, 265 pares de zapatos.

Como se especifica anteriormente la capacidad de producción del área de aparato es de 482 pares de zapatos por día, lo que obliga a que diariamente la empresa tenga que maquilar alrededor de 300 pares de zapatos; ocasionando pérdidas económicas para la empresa.

Cabe destacar que el problema en la productividad es netamente por falta de espacio físico ya que los administrativos de la empresa cuentan con la maquinaria para el armado del zapato siendo únicamente el lugar en donde ubicarla un inconveniente, si se puede contar con el espacio suficiente se puede aumentar las células de trabajo permitiendo que toda la producción de calzado se realice en la empresa sin necesidad de requerir servicios externos.

Tabla 07: Productividad en la Elaboración de Calzado Trekking de la Empresa Gamo's

Procesos	Ts (min/zapato)	Capacidad	Número de Trabajadores	Cp (zapato/min)	Producción Diaria ((Cp*60min/hora*8horas)*(Número de máquinas))	Producción diaria en pares de calzado Trekking
Modelaje	55,91	-	2	0,02	17	9
Corte	3,01	12	-	0,33	1916	958
Destallado	1,57	4	-	0,64	1223	612
Serigrafía	0,99	2	-	1,01	967	484
Aparado	6,73	12	-	0,15	963	482
Preparación del WIP	0,36	-	2	2,76	2645	1322
Colocación de Contrafuertes	0,65	2	-	1,53	1472	736
Colocación de Punteros	0,48	2	-	2,08	1997	998
Armado de Puntas	0,59	2	-	1,70	1633	816
Armado de Lados y Talones	0,17	1	-	5,88	2821	1410
Secado	1,48	5	-	0,68	1622	811
Cardado	0,90	2	-	1,11	1336	668
Pegado	0,84	1	3	1,19	1709	855
Secado en Horno oruga	3,01	12	-	0,33	1916	958
Prensado	0,34	2	-	2,92	2801	1400
Enfriado	5,00	20	-	0,20	1920	960
Deshormado	0,26	-	1	3,91	1876	938
Producto Terminado	0,77	-	3	1,30	1873	936

En la Tabla 07 se ha especificado las capacidades de cada máquina de acuerdo a número de máquinas existentes en la empresa o la capacidad de producción de cada una de ellas, por ejemplo; en el área de Corte si bien es cierto se cuenta con una máquina cortadora pero en la empresa además de ésta máquina hay Troqueles y Cortadores manuales; en el área de Destallado existen cuatro máquinas destalladoras; el área de Aparado está conformada por doce células de trabajo; en Gamo's se cuenta con un Horno Oruga pero que seca doce zapatos y suelas simultáneamente así como el horno de enfriamiento; el horno de secado tiene capacidad para cinco zapatos.

Una vez realizado los cálculos de tiempo estándar y producción en cada una de las áreas de producción para la confección de calzado Trekking en la empresa Gamo's se debe determinar el costo de mover el material en proceso en base a quien realiza este transporte, que en este caso particular es el operario por lo que se toma como base el sueldo que perciben los trabajadores.

El tiempo a utilizar para el cálculo del costo de mover el material es el que emplea el operario en transportar el material al proceso siguiente.

4.7 Normativa para Espacios de Trabajo

- **Accesibilidad.**- Toda construcción deberá disponer, al menos de una fachada accesible a los vehículos de servicio contra incendios y de emergencia, de manera que exista una distancia máxima de 30 m. a la edificación más alejada desde el sitio de estacionamiento y maniobras. Esta distancia disminuirá en función de la altura [18].
- **Extintores de incendio.**- Todo establecimiento de trabajo, servicio al público, comercio, almacenaje, espectáculo o de reunión que por su uso implique riesgo de incendio, deberá contar con extintores de incendio del tipo adecuado a los materiales usados y a la clase de riesgo.

El número de extintores no será inferior a uno por cada 200,00 m². Del local o fracción. Los extintores se colocarán en las proximidades a los sitios de mayor riesgo o peligro, de preferencia junto a las salidas y en lugares fácilmente

identificables y accesibles desde cualquier punto del local, considerando que la distancia máxima de recorrido hasta alcanzar el extintor más cercano será de 25 m.

- **Pisos, techos y paredes.-** Los materiales que se empleen en la construcción, acabado y decoración, de las vías de evacuación o áreas de circulación general de la construcción serán a prueba de fuego y en caso de arder no desprendan gases tóxicos o corrosivos que resulten nocivos.
- **Limitación de áreas libres.-** Toda construcción se diseñará de modo que no existan áreas libres mayores a 1.000 m². por planta. Si por razones funcionales una construcción requiere de locales con áreas libres mayores a la señalada, éstos se permitirán exclusivamente en planta baja, mezanine, primera planta alta y segunda planta alta, siempre y cuando desde estos locales existan salidas directas hacia la calle, ambiente abierto o escaleras de incendio.
- **Circulaciones interiores.-** Para la construcción de oficinas y comercios se considerarán las disposiciones del Capítulo III sección tercera.
- **Galerías.-** Se entenderá por galería el espacio interior destinado a la circulación del público.

Las galerías que tengan acceso por sus dos extremos, hasta los 80,00 m. de longitud, deberán tener un ancho mínimo de 4,00 m. Por cada 20,00 m. de longitud adicional o fracción, el ancho deberá aumentar 1,00 m. Cuando la galería tenga un espacio central de mayor ancho y altura, la longitud se medirá desde cada uno de los extremos hasta el espacio indicado, aplicándose en cada tramo la norma señalada anteriormente.

- **Ventilación.-** La ventilación se podrá efectuar por las vías públicas o particulares, pasajes y patios, o bien por ventilación cenital para lo cual deberá circular libremente el aire sin perjudicar recintos colindantes. El área mínima de estas aberturas será del 8% de la superficie útil de planta del local.

Los acceso por pasillos o por galerías comerciales cubiertas deberán ventilarse por ductos o por medios mecánicos, cumpliendo con lo establecido en el Capítulo III sección segunda.

- **Servicios sanitarios.**- Todo local destinado a áreas de hasta 100,00 m². Dispondrá de un cuarto de baño equipado con un inodoro y un lavamanos [18].

Por cada 100,00 m² de oficinas en exceso o fracción mayor de 20,00 m². Se incrementará un cuarto de baño de iguales características al señalado inicialmente.

- **Circulaciones horizontales (corredores o pasillos).**- Las características y dimensiones de las circulaciones horizontales deberán ajustarse a las siguientes disposiciones:

El ancho mínimo de los pasillos y de las circulaciones para el público será de un 1.20m.cuando las puerta se abran hacia el interior.

Los pasillos y los corredores no deberán tener salientes que disminuyan su altura interior a menos de 2,20 m.

- **Alteraciones Materiales:** Cualquier modificación en cualquier edificio existente por medio de aumento de dimensiones o cualquier otro cambio en cubierta, conjunto de puertas y ventanas, sistema sanitario y drenaje en cualquier forma. La abertura de una ventana o puerta de comunicación interna no se considera como alteración material. Del mismo modo, las modificaciones en relación a trazado de jardines, enlucido, pintura, reparación de cubiertas o revestimientos no deben considerarse como alteraciones materiales.

- **Ventanas.**- Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las ventanas en los edificios públicos y privados:

a) La iluminación natural en los edificios cumplirá con la NTEINEN 1 152. Este parámetro se cuantifica por el factor lumínico que mide la relación entre la cantidad de iluminación del interior y del exterior con cielo despejado.

b) Cuando el antepecho de la ventana tenga una altura inferior a 0.80 m se colocará elementos bajos de protección o pasamanos de acuerdo a la NTE INEN 2 244. En caso que el diseño arquitectónico considere el uso de ventanas piso techo interior y/o exterior, se utilizará vidrios de seguridad de acuerdo a la NTE INEN 2 067.

- **Remodelar.-** Se considera a las modificaciones realizadas en las edificaciones existentes que incluyan los siguientes trabajos [18].

a) Aumento en las dimensiones o cualquier otro cambio en la cubierta

b) Modificación del conjunto de puertas y ventanas exteriores.

c) Del sistema sanitario o de drenaje

d) Cambio de uso en una edificación o parte de ella.

Para la presente definición no se considera como remodelación la apertura de una ventana o puerta de comunicación interior, el trazado.

- **Puertas.-** Las puertas de las salidas o de las salidas de construcciones, deberán satisfacer los siguientes requisitos:

a) Siempre serán abatibles hacia el exterior sin que sus hojas obstruyan pasillos

b) Contarán con dispositivos que permitan su apertura con el simple empuje de los concurrentes.

c) Cuando comuniquen con escaleras, entre la puerta y el desnivel inmediato deberá haber un descanso con una longitud mínima de 1.20 m. y

d) No habrá puertas simuladas ni se colocarán espejos en las mismas.

- **Iluminación de Seguridad.-** A más de la necesaria iluminación conveniente para el funcionamiento de las instalaciones, deberá proveerse a éste con un sistema independiente de iluminación de seguridad para todas las puertas, corredores o pasillos.

- **Espacios de Trabajo**

1. Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:
 - a) 3 metros de altura desde el piso hasta el techo. No obstante, en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros.
 - b) 2 metros cuadrados de superficie libre por trabajador.
 - c) 10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.
2. La separación entre los elementos materiales existentes en el puesto de trabajo será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor en condiciones de seguridad, salud y bienestar [18].

Cuando, por razones inherentes al puesto de trabajo, el espacio libre disponible no permita que el trabajador tenga la libertad de movimientos necesaria para desarrollar su actividad, deberá disponer de espacio adicional suficiente en las proximidades del puesto de trabajo.

3. Deberán tomarse las medidas adecuadas para la protección de los trabajadores autorizados a acceder a las zonas de los lugares de trabajo donde la seguridad de los trabajadores pueda verse afectada por riesgos de caída, caída de objetos y contacto o exposición a elementos agresivos.

En la fase de diseño de los locales se debe prever las instalaciones, equipos, útiles y materiales necesarios para ejecutar la actividad, de manera que, en función de estos parámetros y del número de trabajadores que tengan que desarrollarla, se cumplan las dimensiones mínimas establecidas.

Para el cálculo de la superficie y volumen no se tiene en cuenta los espacios ocupados por máquinas, aparatos, instalaciones y materiales. Este cálculo da lugar a la estimación de la superficie libre y el volumen vacío con respecto al número de trabajadores.

La relación volumen vacío/número de trabajadores que normalmente están presentes ha de ser $\geq 10 \text{ m}^3/\text{trabajador}$. En el cálculo del volumen vacío, cualquier parte del recinto que tenga más de tres metros de altura ha de considerarse de 3 metros.

Las dimensiones correspondientes a locales destinados a albergar instalaciones de servicio vienen condicionadas por sus normativas específicas, como por ejemplo, salas de calderas, centros de transformación de energía eléctrica, etc. [18].

4.8 Superficie Total del Área de Producción

Para la ejecución de esta etapa se emplea el método Guerchet el cual calcula la superficie total del área a ser distribuida mediante la suma de tres superficies parciales: superficie estática, superficie de gravitación y superficie de evolución.

Superficie estática (Ses): Superficie ocupada por la maquinaria, mobiliario y equipos.

Superficie de Gravitación (Sg): Superficie utilizada por los operarios que están trabajando.

$$Sg = Ses * n \quad (\text{ec.07})$$

Superficie de Evolución (Sev): Superficie necesaria a reservar entre diferentes puestos de trabajo.

$$Sev = Ses + Sg * k \quad (\text{ec.08})$$

Dónde:

n= lados operativos de la máquina

k= Coeficiente según el tipo de actividad productiva

Para hallar la superficie necesaria para los departamentos en la empresa Gamo's se ejecuta el método Guerchet como se muestra en la Tabla 08.

Tabla 08: Cálculo de la Superficie de Operaciones de la Empresa Gamo's

Área de Modelaje								
Máquinas / Equipos/ Muebles	# máquina	n	Largo	Ancho	Ses (m2)	Sg (m2)	Sev(m2)	Total (m2)
Escritorio	3	1	1,24	0,80	2,98	2,98	2,98	8,93
Mesa para escanear	1	1	0,90	0,50	0,45	0,45	0,45	1,35
Estantería	2	1	1,05	0,28	0,59	0,59	0,59	1,76

Tabla 08: Cálculo de la Superficie de Operaciones de la Empresa Gamó's (Continuación 1)

Área de Corte								
Máquinas / Equipos/ Muebles	# máquina	n	Largo	Ancho	Ses (m2)	Sg (m2)	Sev(m2)	Total (m2)
Máquina Cortadora	1	2	3,34	1,32	4,41	8,82	6,61	19,84
Mesa para acomodar los cueros	1	1	1,71	0,32	0,55	0,55	0,55	1,64
Estantería de Cueros	1	1	0,70	1,01	0,71	0,71	0,71	2,12
Mesa para clasificar piezas	1	1	2,10	0,62	1,30	1,30	1,30	3,91
Área de Destallado								
Máquina Destalladora	4	1	1,15	0,75	3,45	3,45	3,45	10,35
Máquina Troqueladora	6	1	1,00	1,03	6,18	6,18	6,18	18,54
Mesa para cortar manualmente	3	1	1,00	0,71	2,13	2,13	2,13	6,39
Mesa para colocar herramientas	1	1	1,17	0,61	0,71	0,71	0,71	2,14
Estantería Destallado	1	1	3,46	0,60	2,08	2,08	2,08	6,23
Área de Forros								
Mesa para preparación de forros	5	1	1,00	0,60	3,00	3,00	3,00	9,00
Estantería de Materia Prima	4	1	1,10	1,00	4,40	4,40	4,40	13,20
Oficina Supervisor de Área								
Escritorio	2	2	1,24	0,80	1,98	3,97	2,98	8,93
Casillero	1	1	0,77	0,47	0,36	0,36	0,36	1,09
Serigrafía								
Máquina de alto relieve	1	1	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	2,25
Máquina Selladora	2	1	0,62	0,71	0,88	0,88	0,88	2,64
Mesa para cortar manualmente	4	1	1,00	0,71	2,84	2,84	2,84	8,52
Mesa para colocar Cortes	1	2	0,82	1,41	1,16	2,31	1,73	5,20
Casillero para cortes	3	1	0,64	0,62	1,19	1,19	1,19	3,57
Estantería	4	1	1,00	1,02	4,08	4,08	4,08	12,24

Aparado								
Máquina de Coser	57	1	1,01	0,50	28,79	28,79	28,79	86,36
Máquina para colocar Ojalillos	2	1	0,65	0,69	0,90	0,90	0,90	2,69
Máquina para colocar Ojales	2	1	1,07	0,63	1,35	1,35	1,35	4,04
Máquina Troqueladora	1	1	1,00	1,03	1,03	1,03	1,03	3,09
Mesas de Trabajo	20	2	2,44	0,60	29,28	58,56	43,92	131,76
Máquina Remachadora	3	1	0,50	0,56	0,84	0,84	0,84	2,52
Máquina Martillo	3	1	0,41	0,44	0,54	0,54	0,54	1,62
Montaje Manual								
Mesas de Trabajo	6	2	1,00	0,61	3,66	7,32	5,49	16,47
Estantería de Hormas	1	1	3,40	0,91	3,09	3,09	3,09	9,28
Máquina de contrafuertes	1	1	0,59	0,68	0,40	0,40	0,40	1,20
Máquina de punteras	1	1	0,57	0,59	0,34	0,34	0,34	1,01
Armadora de Puntas	1	1	0,90	0,67	0,60	0,60	0,60	1,81
Reactivador de Puntas	1	1	0,73	0,45	0,33	0,33	0,33	0,99
Máquina para asentar el cuero	1	1	0,41	0,69	0,28	0,28	0,28	0,85
Máquina Cardadora de Suelas	1	1	0,95	0,66	0,63	0,63	0,63	1,88

Tabla 08: Cálculo de la Superficie de Operaciones de la Empresa Gamós (Continuación 2)

Montaje								
Máquinas / Equipos/ Muebles	# máquina	N	Largo	Ancho	Ses (m2)	Sg (m2)	Sev(m2)	Total (m2)
Máquina de contrafuertes	1	1	1,23	0,90	1,11	1,11	1,11	3,32
Máquina para poner látex	1	1	1,20	0,75	0,90	0,90	0,90	2,70
Máquina de punteras	1	1	0,70	0,53	0,37	0,37	0,37	1,11
Estantería de Hormas 1	1	1	5,56	0,77	4,28	4,28	4,28	12,84
Estantería de Hormas 2	1	1	3,81	0,73	2,76	2,76	2,76	8,29
Máquina engrapadora	1	1	0,50	0,44	0,22	0,22	0,22	0,66
Máquina Refiladora	1	1	0,59	0,49	0,29	0,29	0,29	0,86
Máquina de Unir plantillas	1	1	0,79	0,61	0,48	0,48	0,48	1,44
Mesa para colocar hormas con plantillas	2	1	0,95	0,59	1,12	1,12	1,12	3,36
Estantería de Plantillas	1	1	2,91	0,51	1,47	1,47	1,47	4,41
Estantería para hormas con isarcol	1	1	1,51	0,61	0,92	0,92	0,92	2,76
Mesa par aponer isarcol en plantillas	1	1	1,02	0,53	0,54	0,54	0,54	1,62
Mesa para poner isarcol en fillos	3	1	1,09	0,61	1,98	1,98	1,98	5,94
mesa para poner plantillas unidas	1	1	1,23	0,62	0,76	0,76	0,76	2,28
Reactivador de Puntas	1	1	0,73	0,45	0,33	0,33	0,33	0,99
Máquina Armadora de Puntas	2	1	1,72	1,16	3,99	3,99	3,99	11,97
Reactivador de Talones	1	1	0,53	0,41	0,22	0,22	0,22	0,65
Mesa de Trabajo para colocar material el proceso	1	2	1,00	0,60	0,60	1,20	0,90	2,70
Armadora de lados	1	1	0,49	0,51	0,25	0,25	0,25	0,75
Armadora de Talones	1	1	1,26	0,95	1,20	1,20	1,20	3,59
Horno de Secado	1	2	1,85	0,65	1,20	2,41	1,80	5,41
Mesa para sacar grapas	1	1	0,49	0,49	0,24	0,24	0,24	0,72
Máquina para asentar el cuero	1	1	1,81	0,52	0,94	0,94	0,94	2,82
Estantería	1	2	0,95	0,60	0,57	1,14	0,86	2,57
Máquina de cardado	2	1	1,09	0,99	2,16	2,16	2,16	6,47
Estantería de cardado	1	1	1,24	0,36	0,45	0,45	0,45	1,34
Mesa para colocar material rayado	1	2	1,32	0,75	0,99	1,97	1,48	4,44
Mesa para pegado	1	2	1,00	0,50	0,50	1,00	0,75	2,25
Horno Oruga	1	2	3,26	0,90	2,92	5,84	4,38	13,13
Prensa 1	2	1	0,52	0,90	0,94	0,94	0,94	2,81
Prensa 2	2	1	1,02	0,69	1,41	1,41	1,41	4,22
Horno de enfriamiento	1	2	4,21	0,90	3,77	7,54	5,65	16,96
Máquina Limpiadora	1	1	0,90	0,53	0,48	0,48	0,48	1,43
Máquina de coser	1	1	0,45	0,87	0,39	0,39	0,39	1,17
Máquina para Deshormado	1	1	0,75	0,80	0,60	0,60	0,60	1,80
Mesa para colocar zapatos	1	2	1,00	0,50	0,50	1,00	0,75	2,25
Mesa de estampado	1	1	1,22	0,73	0,88	0,88	0,88	2,65
Máquina de estampado	1	1	0,57	1,11	0,63	0,63	0,63	1,90
Máquina para destallado de contrafuertes	2	1	1,03	0,52	1,06	1,06	1,06	3,18
Calentador de Plantas	1	1	0,36	0,50	0,18	0,18	0,18	0,54
Máquina de Rayado	1	1	0,56	0,55	0,31	0,31	0,31	0,92
Estantería para pegado	4	2	1,23	0,63	3,10	6,20	4,65	13,95

Tabla 08: Cálculo de la Superficie de Operaciones de la Empresa Gamó's (Continuación 3)

Producto Terminado								
Máquinas / Equipos/ Muebles	# máquina	n	Largo	Ancho	Ses (m2)	Sg (m2)	Sev(m2)	Total (m2)
Estantería para colocar tallas	2	2	1,19	0,73	1,74	3,47	2,61	7,82
Estantería Producto Terminado	1	2	1,24	0,63	0,78	1,56	1,17	3,52
Mesa de Trabajo para colocar material el proceso	2	2	2,10	0,70	2,94	5,88	4,41	13,23
Mesa de Trabajo para colocar pasadores	3	2	2,00	0,81	4,86	9,72	7,29	21,87
Mesa para colocar materiales	1	1	0,97	0,82	0,80	0,80	0,80	2,39
Mesa para empaçar	1	2	2,21	0,80	1,77	3,54	2,65	7,96
Archivador	1	1	0,60	0,46	0,28	0,28	0,28	0,83
Escritorio	1	1	0,73	0,62	0,45	0,45	0,45	1,36
Cardado de Suelas								
Mesa para colocar Suelas	1	4	1,19	0,73	0,87	3,47	2,17	6,52
Máquina Cardadora de Suelas	4	1	0,95	0,66	2,51	2,51	2,51	7,52
Estantería de Suelas Cardadas	1	1	0,95	0,53	0,50	0,50	0,50	1,51
Mesa para pegar suelas	2	1	2,10	0,70	2,94	2,94	2,94	8,82
Operarios	157					2,00		314,00
							TOTAL	977,92

El área total de acuerdo al método Guerchet para la empresa Gamó's es de 977,92 m² en la que se toma en cuenta el área ocupada por máquinas, equipos, mesas de trabajo, estanterías y operarios.

4.9 Sistema de Manejo de Materiales

La empresa Gamó's cuenta con 25 departamentos, la producción mensual es de aproximadamente 15.740 pares de calzado de todo tipo.

Para el análisis del sistema de manejo de materiales se procede con los siguientes pasos:

Paso 1: Se ilustra el flujo interdepartamental con un modelo gráfico en el cual se presentan todos los departamentos con la distribución actual como se observa en la Figura 10.

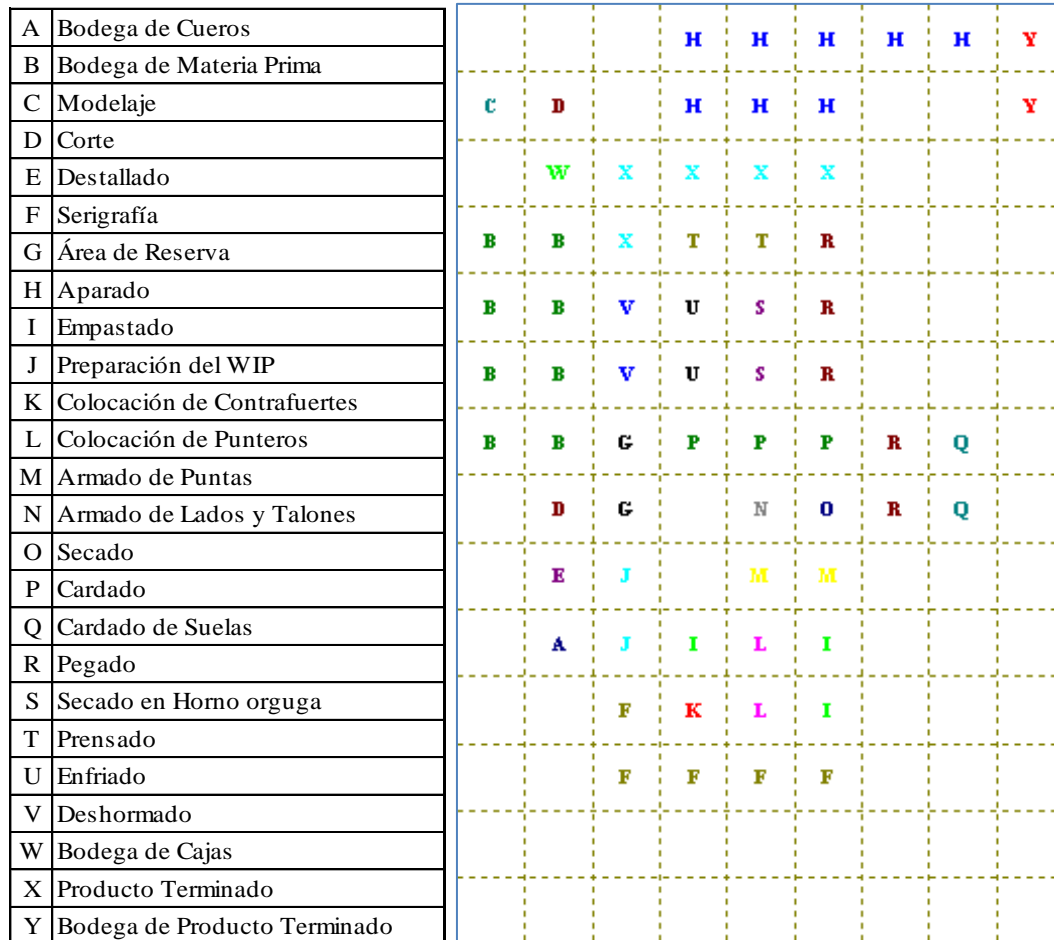


Figura 10: Diagrama de Departamentos Actual de la Planta

Paso 2: Para la realización del Sistema de Manejo de Materiales se ha investigado en las ventas del año 2013 de la empresa Gamó's y se toma en cuenta el modelo HTS3PA de la línea de calzado Trekking ya que fue uno de los más vendidos. El flujo se determina de acuerdo a la producción diaria de este zapato que es de 55 pares, dato proporcionado por el Jefe de Producción de la empresa.



Figura 11: Calzado Trekking Modelo HTS3PA.

Tabla 09: Especificaciones de las Cargas Movidas entre Departamentos

Departamento	Entrega	Número de Carga	Forma de Transporte
Bodega de Cueros	Área de Corte	2437 dm (cuero, tela)	1 lote
Bodega de Materia Prima	Área de Aparado	1.540 ojales 220 etiquetas 23/100 hilo	1 lote
Bodega de Materia Prima	Producto Terminado	110 pasadores 110 plantillas	1 lote
Área de Modelaje	Área de Corte	1 modelo	1 modelo
Área de Corte	Área de Destallado	1.320 piezas	1 lote
Área de Destallado	Área de Serigrafía	110 piezas	1 lote
Área de Destallado	Área de Reserva	1.210 piezas	1 lote
Área de Reserva	Área de Aparado	1.320 piezas	1 lote
Área de Serigrafía	Área de Aparado	110 piezas	1 lote
Área de Aparado	Área de Preparación del WIP	110 partes	1 lote
Área de Preparación de WIP	Colocación de Contrafuertes	110 partes	1 lote
Colocación de Contrafuertes	Colocación de Punteros	110 partes	110 zapatos
Colocación de Punteros	Armado de Puntas	110 partes	110 zapatos
Armado de Puntas	Armado de lados y talones	110 partes	110 zapatos
Armado de lados y talones	Horno de secado	110 partes	110 zapatos
Horno de Secado	Cardado	110 partes	110 zapatos
Cardado	Pegado	110 partes	1 lote
Cardado de Suelas	Pegado	110 suelas	110 zapatos
Pegado	Secado en Horno oruga	220 partes	110 zapatos, 110 suelas
Secado en Horno oruga	Prensado	220 partes	110 zapatos, 110 suelas
Prensado	Enfriado	110 partes	110 zapatos
Enfriado	Deshormado	110 partes	110 zapatos
Deshormado	Producto Terminado	110 partes	110 zapatos
Producto Terminado	Bodega de Producto Terminado	55 pares	10 lotes de 6 cajas
Bodega de cajas	Producto Terminado	55 cajas	10 lotes de 6 cajas
Bodega de Materia Prima	Cardado de suelas	110 suelas	1 lote

Se determina que la bodega de cueros cada vez que se produce un lote de Calzado Trekking modelo HTS3PA tiene que enviar al área de corte 2.437 decímetros de cuero equivalentes a 1.320 piezas de cuero, así mismo la Bodega de Materia Prima envía 1.760 elementos, 110 pasadores y 110 plantillas para la elaboración de 55 pares de calzado trekking, tal como se muestra en la Tabla 09 de las especificaciones de las cargas movidas entre departamentos.

Paso 3: Se realiza una matriz de 25 filas por 25 columnas que representan los departamentos, a continuación se designan las cargas que posee cada departamento, estos datos se pueden observar en la Tabla 10.

Paso 4: Para el estudio de costos se considera el sueldo de los trabajadores; ya que son los que realizan los transportes y se realiza el siguiente cálculo:

Se sabe que cada trabajador recibe \$340 por su labor, mas \$56,67 del porcentaje mensual de décimo tercero y décimo cuarto, mas \$37.91 del aporte del empleador al IEISS , por lo tanto anualmente un trabajador percibe:

$$\begin{aligned} &= \$434,58 * 12 \text{ meses} \\ &= 5.214,96 \frac{\text{dólares}}{\text{año}} \end{aligned}$$

Para calcular el número total de horas trabajadas se considera que un operario trabaja 40 horas semanales por 48 semanas al año:

$$\begin{aligned} &= 40 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} * 48 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} \\ &= 1.920 \frac{\text{horas}}{\text{año}} \end{aligned}$$

Finalmente para el cálculo del costo por hora de cada trabajador:

$$\begin{aligned} &= \frac{5.214,96 \frac{\text{dólares}}{\text{año}}}{1.920 \frac{\text{horas}}{\text{año}}} \\ &= 2,716 \text{ dólares la hora} \end{aligned}$$

Tabla 10: Flujo Interdepartamental de Gamo's

FLUJO INTERDEPARTAMENTAL																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Departamento	Actividad de Departamento	
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	A	Bodega de Cueros
2		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	B	Bodega de Materia Prima
3			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	C	Modelaje
4				1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	D	Corte
5					1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	E	Destallado
6						0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	F	Serigrafía
7							1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	G	Área de Reserva
8								0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	H	Aparado
9									0	0	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	I	Empastado
10										1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	J	Preparación del WIP
11											110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	K	Colocación de Contrafuertes
12												110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	L	Colocación de Punteros
13													110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	M	Armado de Puntas
14														110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	N	Armado de Lados y Talones
15															110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	O	Secado
16																0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16	P	Cardado
17																	11	0	0	0	0	0	0	0	0	17	Q	Cardado de Suelas
18																		220	0	0	0	0	0	0	0	18	R	Pegado
19																			220	0	0	0	0	0	0	19	S	Secado en Horno orguga
20																				110	0	0	0	0	0	20	T	Prensado
21																					110	0	0	0	0	21	U	Enfriado
22																						0	110	0	0	22	V	Deshormado
23																							10	0	0	23	W	Bodega de Cajas
24																								10	0	24	X	Producto Terminado
25																									0	25	Y	Bodega de Producto Terminado

A continuación se realiza los cálculos respectivos para determinar el costo de mover 55 pares de zapatos a través de la línea de producción de la empresa Gamós.

4.9.1 Costo de Mover de Modelaje a Corte

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,03 \frac{\text{minutos}}{\text{modelo}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0.001 \text{ dólares}$$

4.9.2 Costo de Mover de Bodega de Cueros a Corte

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,59 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0.026 \text{ dólares}$$

4.9.3 Costo de Mover de Corte a Destallado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,53 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,024 \text{ dólares}$$

4.9.4 Costo de Mover de Destallado a Área de Reserva

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,14 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,006 \text{ dólares}$$

4.9.5 Costo de Mover del Área de Reserva a Aparado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 1,01 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0.0457 \text{ dólares}$$

4.9.6 Costo de Mover de Bodega de Materia Prima a Aparado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 1,02 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0.046 \text{ dólares}$$

4.9.7 Costo de Mover de Destallado a Serigrafía

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,26 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0117 \text{ dólares}$$

4.9.8 Costo de Mover de Serigrafía a Aparado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 1,01 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0457 \text{ dólares}$$

4.9.9 Costo de Mover de Aparado a Área de Preparación del Material

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 1,00 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0.045 \text{ dólares}$$

4.9.10 Costo de Mover de Área de preparación de Material a Colocación de Contrafuertes.

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,10 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0045 \text{ dólares}$$

4.9.11 Costo de Mover de Colocación de Contrafuertes a Colocación de Punteras

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,10 \frac{\text{minutos}}{\text{zapato}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0045 \text{ dólares}$$

4.9.12 Costo de Mover de Colocación de Punteras al Armado de Puntas

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,07 \frac{\text{minutos}}{\text{zapato}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0032 \text{ dólares}$$

4.9.13 Costo de Mover de Empastado a Armado de Puntas

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,07 \frac{\text{minutos}}{\text{zapato}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0032 \text{ dólares}$$

4.9.14 Costo de Mover de Armado de Puntas a Armado de Lados y Talones

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,07 \frac{\text{minutos}}{\text{zapato}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0032 \text{ dólares}$$

4.9.15 Costo de Mover de Armado de Lados y Talones a Horno de Secado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,07 \frac{\text{minutos}}{\text{zapato}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0032 \text{ dólares}$$

4.9.16 Costo de Mover de Horno de Secado a Cardado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,07 \frac{\text{minutos}}{\text{zapato}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0032 \text{ dólares}$$

4.9.17 Costo de Mover de Cardado a Pegado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,13 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0058 \text{ dólares}$$

4.9.18 Costo de Mover de Bodega a Cardado de Suelas

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,37 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0167 \text{ dólares}$$

4.9.19 Costo de Mover de Cardado de Suelas a Pegado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,10 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0045 \text{ dólares}$$

4.9.20 Costo de Mover de Pegado a Horno Oruga

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,07 \frac{\text{minutos}}{\text{zapato}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0032 \text{ dólares}$$

4.9.21 Costo de Mover de Horno Oruga a Prensado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,07 \frac{\text{minutos}}{\text{zapato}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0032 \text{ dólares}$$

4.9.22 Costo de Mover de Prensado a Horno de Enfriamiento

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,07 \frac{\text{minutos}}{\text{zapato}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0032 \text{ dólares}$$

4.9.23 Costo de Mover de Horno de Enfriamiento a Deshormado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,07 \frac{\text{minutos}}{\text{zapato}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0032 \text{ dólares}$$

4.9.24 Costo de Mover de Deshormado a Producto Terminado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,15 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0068 \text{ dólares}$$

4.9.25 Costo de Mover de Bodega de Materia Prima a Producto Terminado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,45 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0203 \text{ dólares}$$

4.9.26 Costo de Mover de la bodega de Cajas a Producto Terminado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 0,32 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,0145 \text{ dólares}$$

4.9.27 Costo De Mover de Producto Terminado a Bodega de Producto Terminado

$$\text{Costo} = 2,716 \frac{\text{dólares}}{\text{hora}} * 1,02 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo} = 0,046 \text{ dólares}$$

La Tabla 11 refleja un resumen del costo de transportar los materiales desde una estación de trabajo a otra; además el costo que se considera es el de mover los materiales tomando en cuenta el origen de cada proceso ya que por ejemplo los materiales de la bodega de materia prima van destinados a diferentes departamentos como: Aparado, Cardado de Suelas y Producto Terminado, para este caso en especial se suma la cantidad de enviar materiales a las estaciones especificadas y se coloca un solo valor en la casilla de Bodega de materia prima.

Tabla 11: Costo de Mover 55 pares de Zapatos Trekking Tomando como Origen cada Proceso

Operación - Origen del Transporte	Costo
Modelaje	\$0,001
Bodega de Cueros	\$0,026
Corte	\$0,024
Destallado	\$0,018
Área de Reserva	\$0,046
Bodega de Materia Prima	\$0,083
Serigrafía	\$0,0457

Tabla 11: Costo de Mover 55 pares de Zapatos Trekking Tomando como Origen cada Proceso
(Continuación 1)

Aparado	\$0,043
Preparación de Material	\$0,004
Colocación de Contrafuertes	\$0,003
Colocación de Punteras	\$0,003
Empastado	\$0,003
Armado de Puntas	\$0,003
Horno de Secado	\$0,003
Cardado	\$0,006
Cardado de Suelas	\$0,005
Pegado	\$0,003
Horno Oruga	\$0,003
Prensado	\$0,003
Horno de Enfriamiento	\$0,003
Deshormado	\$0,007
Bodega de Cajas	\$0,015
TOTAL	\$0,35

Para visualizar de una manera más didáctica y entendible el costo de mover los materiales entre departamentos se diseña una tabla de doble entrada como se muestra en la Tabla 11, el objetivo consiste en ubicar los costos de transportar el material basando en el tiempo que se recorre y el costo de la hora de trabajo.

El costo más elevado es el recorrido desde la bodega de materia prima de \$0,083 por recorrido ya que la distancia entre los departamentos involucrados es amplia como muestra en la Tabla 02: Cursograma Sinóptico

La Tabla 13 refleja el costo total de mover los materiales para la fabricación de 110 zapatos Trekking en la empresa Gamo's, de esta tabla se obtiene un costo de \$5,61 de transporte de materiales por cada vez que se realice un lote de producción de Calzado Trekking, este resultado se obtiene de multiplicar el flujo interdepartamental por el costo de transporte del material.

Tabla 12: Tabla de Doble Entrada para Costos de Transporte de Material para Zapatos Trekking

COSTO DE MOVER ENTRE DEPARTAMENTOS																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Departamento		Actividad de Departamento	
1		0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	A	Bodega de Cueros
2			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	2	B	Bodega de Materia Prima	
3				0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3	C	Modelaje
4					0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4	D	Corte
5						0,011	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5	E	Destallado
6							0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6	F	Serigrafía
7								0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	7	G	Área de Reserva
8									0,000	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	8	H	Aparado
9										0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	9	I	Empastado
10											0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	10	J	Preparación del WIP
11												0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	11	K	Colocación de Contrafuertes
12													0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	12	L	Colocación de Punteros
13														0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	13	M	Armado de Puntas
14															0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	14	N	Armado de Lados y Talones
15																0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	15	O	Secado
16																	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	16	P	Cardado
17																		0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	17	Q	Cardado de Suelas
18																			0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	18	R	Pegado
19																				0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	19	S	Secado en Homo oruga
20																					0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	20	T	Prensado
21																						0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	21	U	Enfriado
22																							0,000	0,007	0,000	0,000	22	V	Deshormado
23																								0,015	0,000	0,000	23	W	Bodega de Cajas
24																									0,046	0,000	24	X	Producto Terminado
25																											25	Y	Bodega de Producto Terminado

Tabla 13: Tabla de Doble Entrada para Costos de Mover un lote de 55 pares de Zapatos Trekking

COSTO TOTAL DE MOVER LOS MATERIALES																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TOTAL
1		\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,03	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,0300
2			\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,05	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,02	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,02	\$ 0,00	\$ 0,0900
3				\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,0010
4					\$ 0,02	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,0230
5						\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,0170
6							\$ 0,00	\$ 0,05	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,0500
7								\$ 0,05	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,0500
8									\$ 0,00	\$ 0,04	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,0430
9										\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,03	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,0330
10											\$ 0,01	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,0050
11												\$ 0,35	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,3520
12													\$ 0,35	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,3520
13														\$ 0,33	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,3300
14															\$ 0,35	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,3520
15																\$ 0,35	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,3520
16																	\$ 0,00	\$ 0,006	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,0060
17																		\$ 0,035	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,0352
18																			\$ 0,70	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,7040
19																				\$ 0,70	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,7040
20																					\$ 0,35	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,3520
21																						\$ 0,35	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,3520
22																							\$ 0,00	\$ 0,77	\$ 0,00	\$ 0,7700
23																								\$ 0,15	\$ 0,00	\$ 0,1500
24																									\$ 0,46	\$ 0,4600
25																										\$ 5,61

4.10 Modelo Operativo

A continuación se presenta un modelo de solución de acuerdo a los resultados del estudio que se realiza anteriormente, como es estudio de tiempos y métodos, análisis del flujo interdepartamental y el costo de mover materiales a través de los departamentos.

Para la nueva distribución de instalaciones y el mejoramiento del flujo de producción se utiliza el software FLOW PLANNER el cual tiene dos funciones principales: primero dibuja el flujo de material a través de la planta y segundo calcula la distancia y costo de ese flujo.

Flow Planner está diseñado para ingenieros que se encargan de instalaciones industriales o comerciales con amplio flujo de material y/o de personas, puesto que es difícil de reducir o eliminar lo que no se puede ver, Flow Planner ayuda a visualizar el flujo.

Trabaja dentro de AutoCAD por lo que Flow Planner genera automáticamente diagramas de flujo y calcula estadísticas tales como la distancia recorrida, tiempo y costo. Con líneas de flujo de ancho variable de un código de colores para categorías como personas, parte o el método de manejo de materiales, los usuarios ven rápidamente cómo las instalaciones deben organizarse y donde puede ser eliminado el excesivo manejo de materiales. El resultado final es un flujo suave con menos desperdicio.



Figura 12: Ícono FLOW PLANNER [19]

4.10.1 Navegación en Flow Planner

La mayor parte del trabajo en Flow Planner se lo realiza en la ventana principal. En esta ventana hay múltiples pestañas que se ocupan de áreas específicas de estudio. El usuario puede ingresar la información directamente o importar dicha información desde archivos externos.

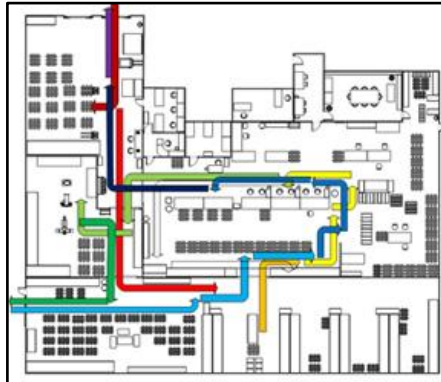


Figura 13: Navegación en FLOW PLANNER

4.10.2 Unidades

Flow Planner es capaz de trabajar en unidades de ingeniería (pies – pulgadas) o decimal (métrica). Se puede revisar y cambiar las unidades en el dibujo digitando el comando “units” en AutoCAD. Por defecto, la aplicación supone que si el dibujo se establece en unidades de ingeniería, su unidad base es 1 pulgada de tamaño. Si el dibujo se establece en unidades decimales, entonces Flow Planner asume que su unidad base de dibujo es de 1 milímetro.

4.10.3 Empezar a usar Flow Planner

Para iniciar el estudio lo primero es hacer un dibujo muy aproximado de las áreas de trabajo de la empresa con las respectivas rutas de transporte, una vez terminado el dibujo se puede iniciar el análisis, La Figura 13 muestra el Layout actual de la empresa.

Paso 1: Preparación del Dibujo

La base de Flow Planner consiste en calcular distancias tomadas del dibujo, es por ello que es de suma importancia tener un dibujo que refleje la realidad.

El dibujo no debe ser muy detallado para trabajar con Flow Planner. A más de reflejar el tamaño real el usuario debe identificar los puestos de trabajo y las rutas de transporte.

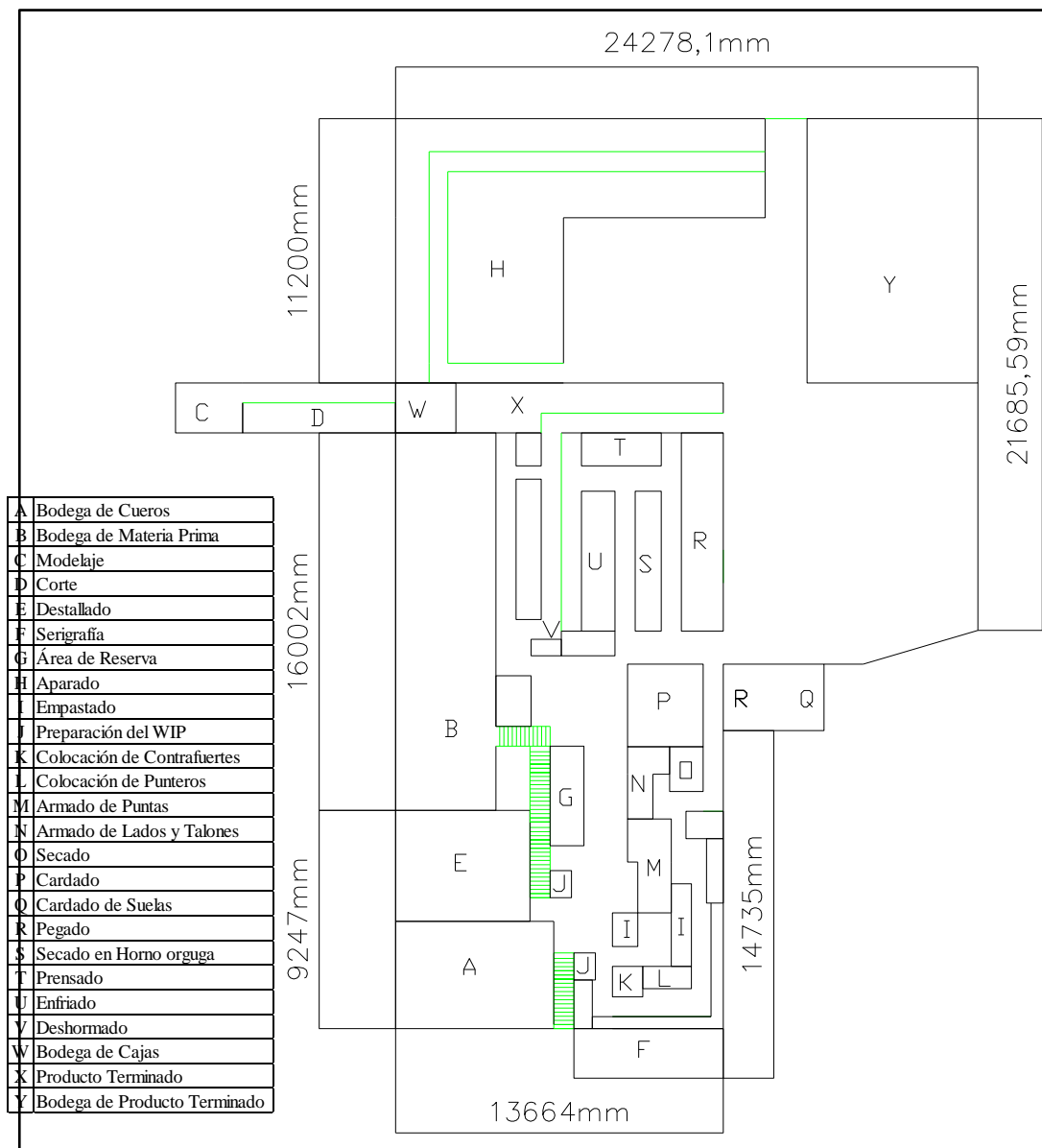


Figura 14: Layout actual de la Empresa Gamó's Dibujado en AutoCAD

Paso 2: Part Routings Tab (Pestaña de Flujo de Partes)

Una vez que se ha realizado el dibujo en AutoCAD se prepara el flujo interdepartamental.

Flujo Interdepartamental

El flujo interdepartamental es una lista de partes que deben entrar y salir de lugares dados para realizar un determinado producto. La ruta se puede definir dentro de la aplicación en la Part Routings Tab, o puede ser creado en otra aplicación (por ejemplo, Microsoft Excel) e importado al Flow Planner.

La Part Routings Tab es la ventana principal del Flow Planner, en esta ficha se importa, guarda y calcula los estudios de flujo, así como también introducir y editar rutas.

Formato de ruta

- **Part:** El nombre de la pieza que se mueve a lo largo de la ruta dada.
- **Route %:** Porcentaje de flujo.
- **From:** El origen de la parte para el análisis de las rutas de flujo.
- **Method:** El dispositivo de transporte que se usa para mover el material de la FROM ubicación a la TO ubicación.
- **C (Container):** Nombre del contenedor que se usa para tener las partes.
- **C/Trip:** La cantidad de contenedores que típicamente caben en un viaje en el método.
- **Parts/C:** Cantidad de partes que normalmente caben en el contenedor cargado.
- **To Loc:** El destino de la parte para el análisis de las rutas de flujo.
- **Via Loc:** Un viaje intermedio opcional en el que la parte se mueve entre FROM y TO ubicaciones. Este puede ser un punto intermedio de almacenamiento.
- **Method:** Este segunda columna Method especifica el dispositivo de transporte usado para mover el material de la VIA LOC, si es especificada, a la TO LOC.

Para preparar el flujo interdepartamental e importar al Flow Planner es necesario completar un archivo de Excel tal como se muestra en la Tabla 14.

Para realizar una explicación de la Figura 14 se toma un ejemplo del mismo; las piezas-cuero son las partes (Part) que se mueven de una locación de origen a otra, el porcentaje de flujo (Route %) es del 100%, las piezas-cuero inician su flujo desde (From) la bodega-cueros, el método de transporte del material (Method) se lo hace caminando, los operarios que transportan el material en contenedores (Container) tipos tina (Tub), por cada viaje los operarios transportan un contenedor con 1320 piezas-cuero para (to loc) el área de corte.

Para este ejemplo en particular no se realizan viajes intermedios entre la locación de origen y la locación de destino.

ROUTINGS (Product)	User Defined	Part	Flow%	From	Method	Container	Containers/Trip	Parts/Container	To
Trekking	1	PIEZAS-CUERO	100	BODEGA-CUEROS	CAMINANDO	TUB	1	1320	CORTE
Trekking	1	OJALES-HILO	100	MATERIA-PRIMA	CAMINANDO	TUB	1	1720	APARADO
Trekking	1	SUELAS	100	MATERIA-PRIMA	CAMINANDO	TUB	1	110	CARDADO-SUELAS
Trekking	1	PASADORES	100	MATERIA-PRIMA	CAMINANDO	TUB	1	110	PRODUCTO-TERMINADO
Trekking	1	PLANTILLAS	100	MATERIA-PRIMA	CAMINANDO	TUB	1	110	MESAS-PT
Trekking	1	MODELO	100	MODELAJE	CAMINANDO	TUB	1	1	CORTE
Trekking	1	PIEZAS-CUERO	100	CORTE	CAMINANDO	TUB	1	1320	DESTALLADO
Trekking	1	PIEZAS-CUERO	100	DESTALLADO	CAMINANDO	TUB	1	110	SERIGRAFIA
Trekking	1	PIEZAS-CUERO	100	DESTALLADO	CAMINANDO	TUB	1	1210	AREA-RESERVA
Trekking	1	PIEZAS-CUERO	100	SERIGRAFIA	CAMINANDO	TUB	1	110	APARADO
Trekking	1	PIEZAS-CUERO	100	AREA-RESERVA	CAMINANDO	TUB	1	1210	APARADO
Trekking	1	ZAPATOS	100	APARADO	CAMINANDO	CAJA	1	110	PREPARACION-WIP
Trekking	1	HORMAS	100	EMPASTADO	CAMINANDO	ARBOL-HORMAS	1	110	ARMADO-PUNTAS
Trekking	1	ZAPATOS	100	PREPARACION-WIP	CAMINANDO	CAJA	1	110	CONTRAFUERTE
Trekking	1	ZAPATOS	100	CONTRAFUERTE	CAMINANDO	CAJA-PEQUEÑA	1	110	PUNTERAS
Trekking	1	ZAPATOS	100	PUNTERAS	CAMINANDO	CAJA-PEQUEÑA	1	110	ARMADO-PUNTAS
Trekking	1	ZAPATOS	100	ARMADO-PUNTAS	CAMINANDO	CAJA-PEQUEÑA	1	110	LADOS-Y-TALONES
Trekking	1	ZAPATOS	100	LADOS-Y-TALONES	CAMINANDO	CAJA-PEQUEÑA	1	110	SECADO
Trekking	1	ZAPATOS	100	SECADO	CAMINANDO	CAJA-PEQUEÑA	1	110	CARDADO
Trekking	1	ZAPATOS	100	CARDADO	CAMINANDO	CAJA	1	110	PEGADO
Trekking	1	SUELAS	100	CARDADO-SUELAS	CAMINANDO	CAJA	1	110	PEGADO
Trekking	1	ZAPATOS-SUELAS	100	PEGADO	CAMINANDO	ESTANTERIA	1	220	HORNO ORUGA
Trekking	1	ZAPATOS-SUELAS	100	HORNO ORUGA	CAMINANDO	CAJA-PEQUEÑA	1	220	PRENSADO
Trekking	1	ZAPATOS-SUELAS	100	PRENSADO	CAMINANDO	CAJA-PEQUEÑA	1	110	ENFRIADO
Trekking	1	ZAPATOS	100	ENFRIADO	CAMINANDO	CAJA	1	110	DESHORMADO
Trekking	1	ZAPATOS	100	DESHORMADO	CAMINANDO	CAJA-PEQUEÑA	1	110	PRODUCTO-TERMINADO
Trekking	1	CAJAS	100	BODEGA-CAJAS	CAMINANDO	CAJA	1	55	PRODUCTO-TERMINADO

Tabla 14: Datos del Flujo Interdepartamental de la Empresa Gamó's

Paso 3: El archivo creado en Excel se debe guardar en un formato.CSV para importar al AutoCAD.

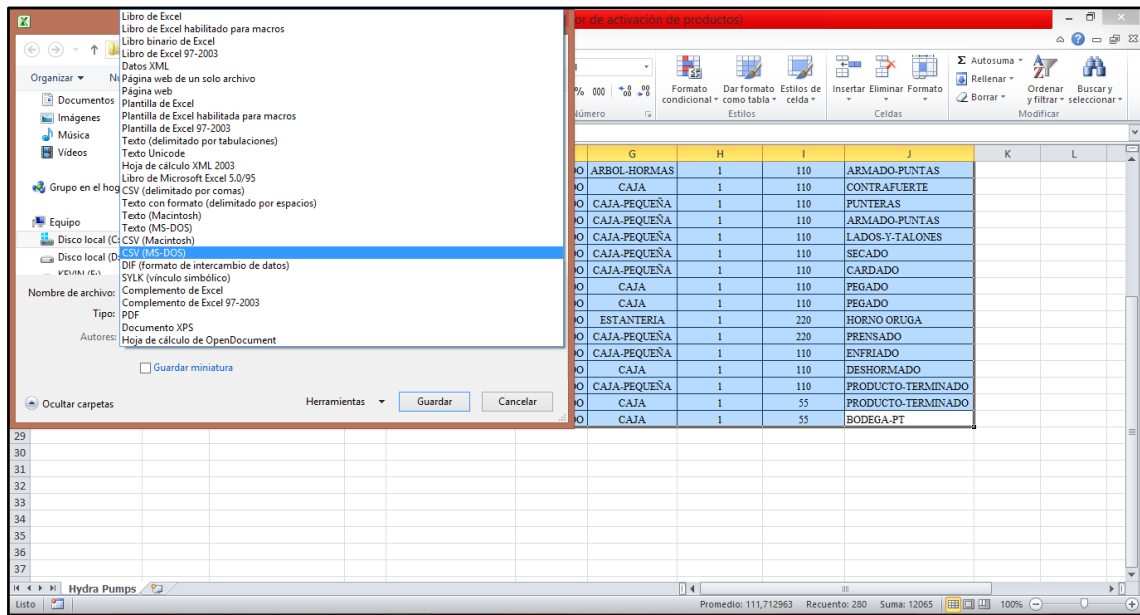


Figura 15: Transformar el Archivo a Formato CSV.

La Tabla 15 que se presenta a continuación es el enrutamiento que se escribe en la Tabla 14 pero en un formato de comas para que el programa Flow Planner lo pueda entender; para obtener este tipo de formato se guarda el archivo de Microsoft Excel con extensión .csv como se explica anteriormente.

Tabla 15: Flujo Interdepartamental Formato CSV

*ROUTINGS (Product, User Defined, Part, Flow%, From, Method, Container, Containers/Trip, Parts/Container, To, Via Loc, Via Method, Via Containers/Trip, Description), From Load (sec), To Unload (sec), Via Unload (sec), Via Load (sec)
Trekking,1,PIEZAS-CUERO,100,BODEGA-CUEROS,CAMINANDO,TUB,1,1320,CORTE,,,0,,,,,
Trekking,1,OJALES-HILO,100,MATERIA-PRIMA,CAMINANDO,TUB,1,1720,APARADO,,,0,,,,,
Trekking,1,SUELAS,100,MATERIA-PRIMA,CAMINANDO,TUB,1,110,CARDADO-SUELAS,,,0,,,,,
Trekking,1,PASADORES-PLANTILLAS,100,MATERIA-PRIMA,CAMINANDO,TUB,1,220,PTERMINADO,,,0,,,,,
Trekking,1,MODELO,100,MODELAJE,CAMINANDO,TUB,1,1,CORTE,,,0,,,,,
Trekking,1,PIEZAS-CUERO,100,CORTE,CAMINANDO,TUB,1,1320,DESTALLADO,,,0,,,,,
Trekking,1,PIEZAS-CUERO,100,DESTALLADO,CAMINANDO,TUB,1,110,SERIGRAFIA,,,0,,,,,
Trekking,1,PIEZAS-CUERO,100,DESTALLADO,CAMINANDO,TUB,1,1210,AREA-RESERVA,,,0,,,,,
Trekking,1,PIEZAS-CUERO,100,SERIGRAFIA,CAMINANDO,TUB,1,110,APARADO,,,0,,,,,
Trekking,1,PIEZAS-CUERO,100,AREA-RESERVA,CAMINANDO,TUB,1,1210,APARADO,,,0,,,,,
Trekking,1,ZAPATOS,100,APARADO,CAMINANDO,TUB,1,110,PREPARACION-WIP,,,0,,,,,
Trekking,1,HORMAS,100,EMPASTADO,CAMINANDO,TUB,1,110,ARMADO-PUNTAS,,,0,,,,,
Trekking,1,ZAPATOS,100,PREPARACION-

WIP,CAMINANDO,TUB,1,110,CONTRAFUERTES,,,0,,,,,
Trekking,1,ZAPATOS,100,CONTRAFUERTES,CAMINANDO,TUB,1,110,PUNTERAS,,,0,,,,,
Trekking,1,ZAPATOS,100,PUNTERAS,CAMINANDO,TUB,1,110,PUNTAS,,,0,,,,,
Trekking,1,ZAPATOS,100,PUNTAS,CAMINANDO,TUB,1,110,PUNTAS-Y-TALONES,,,0,,,,,
Trekking,1,ZAPATOS,100,PUNTAS-Y-TALONES,CAMINANDO,TUB,1,110,SECADO,,,0,,,,,
Trekking,1,ZAPATOS,100,SECADO,CAMINANDO,TUB,1,110,CARDADO,,,0,,,,,
Trekking,1,ZAPATOS,100,CARDADO,CAMINANDO,TUB,1,110,PEGADO,,,0,,,,,
Trekking,1,SUELAS,100,CARDADO-SUELAS,CAMINANDO,TUB,1,110,PEGADO,,,0,,,,,
Trekking,1,ZAPATOS-SUELAS,100,PEGADO,CAMINANDO,TUB,1,220,HORNO-ORUGA,,,0,,,,,
Trekking,1,ZAPATOS-SUELA,100,HORNO-ORUGA,CAMINANDO,TUB,1,220,PRENSADO,,,0,,,,,
Trekking,1,ZAPATOS,100,PRENSADO,CAMINANDO,TUB,1,110,ENFRIADO,,,0,,,,,
Trekking,1,ZAPATOS,100,ENFRIADO,CAMINANDO,TUB,1,110,DESHORMADO,,,0,,,,,
Trekking,1,PUMP-BASE,100,DESHORMADO,CAMINANDO,TUB,1,110,PRODUCTO-TERMINADO,,,0,,,,,
Trekking,1,CAJAS,100,BODEGA-CAJAS,CAMINANDO,TUB,1,55,PRODUCTO-TERMINADO,,,0,,,,,
Trekking,1,ZAPATOS-PT,100,PRODUCTO-TERMINADO,CAMINANDO,TUB,1,55,BODEGA-PT,,,0,,,,,

Paso 4: Una vez en el AutoCAD se selecciona el ícono de FLOW PLANNER para importar el archivo CSV de Excel.

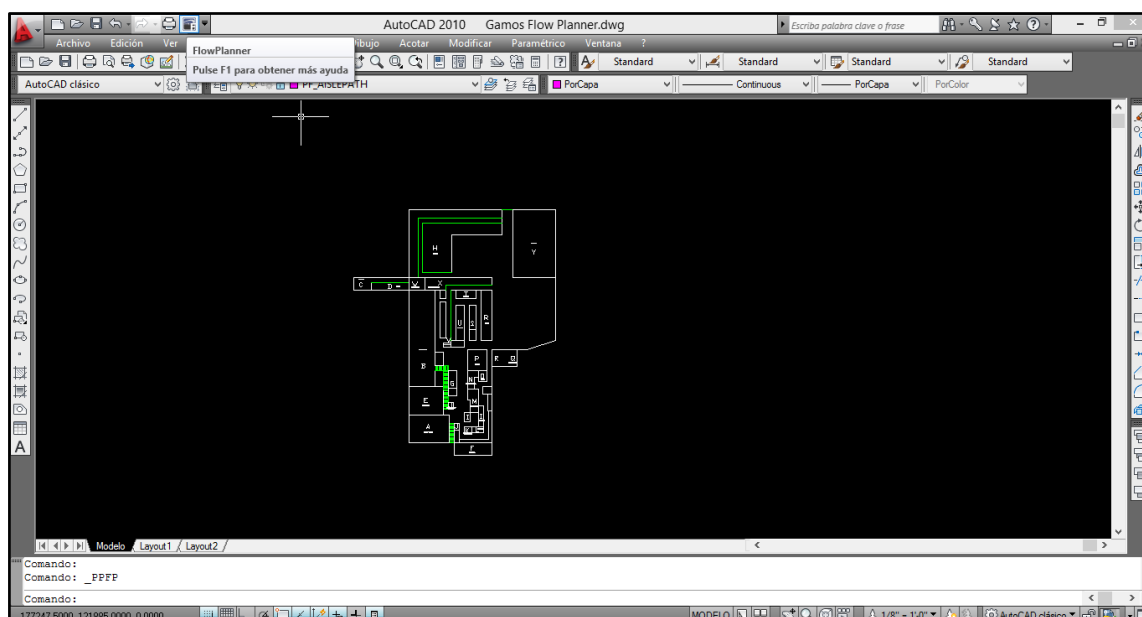


Figura 16: Iniciar Flow Planner

Paso 5: Aparece una pantalla de activación de licencia, dar clic en el botón FINISH, como se trata de un demo el programa nos permite utilizar gratuitamente por el lapso de 30 días.

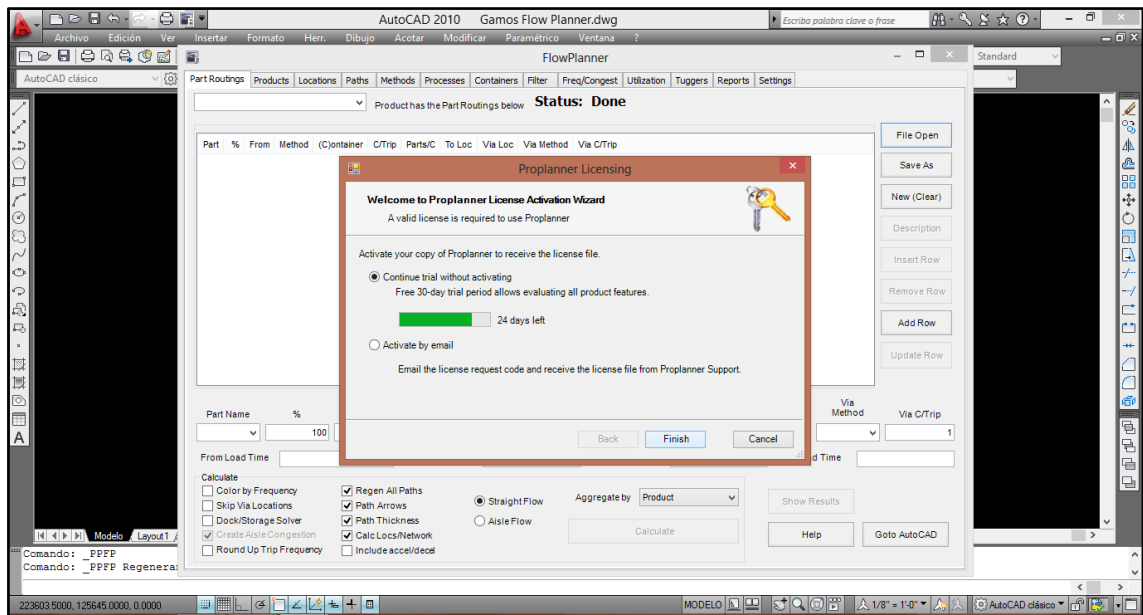


Figura 18: Pantalla de Activación de Licencia

Paso 6: En la nueva pantalla que se desprende dar clic en el botón FILE OPEN para importar el archivo CSV de Excel.

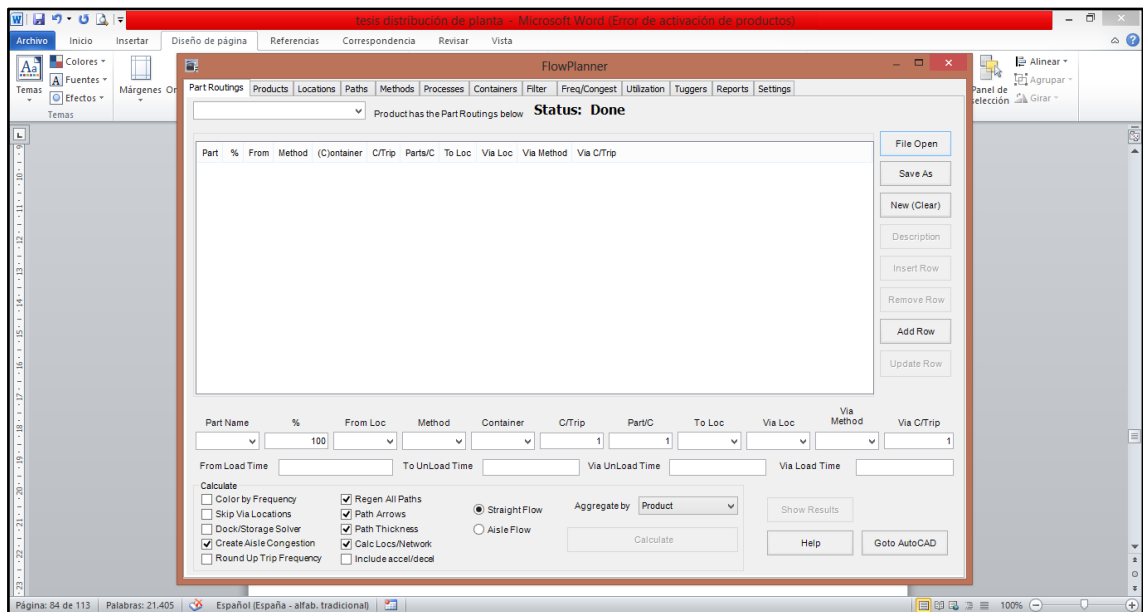


Figura 19: Ventana FLOW PLANNER para Importar Archivo CSV de Excel.

Paso 7: Al dar clic en FILE OPEN aparece una nueva ventana en la cual cargamos el archivo CSV, dar clic en el botón CSV FILE, se busca el archivo deseado y se presiona el botón OK.

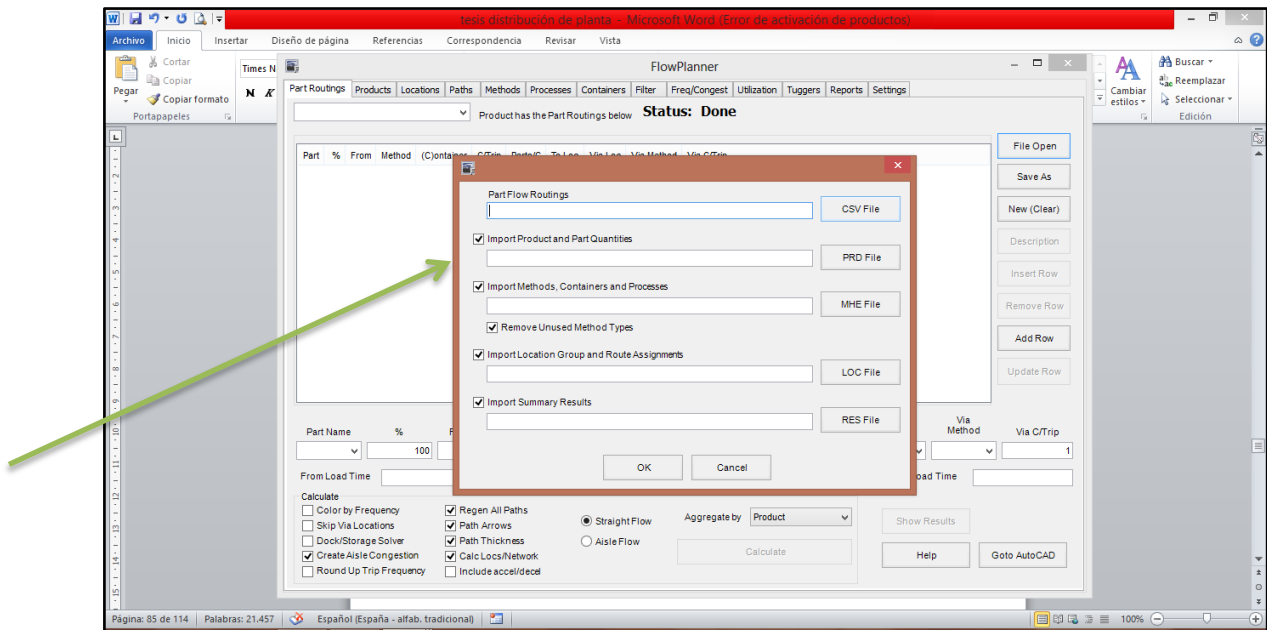


Figura 20: Exportar Archivos

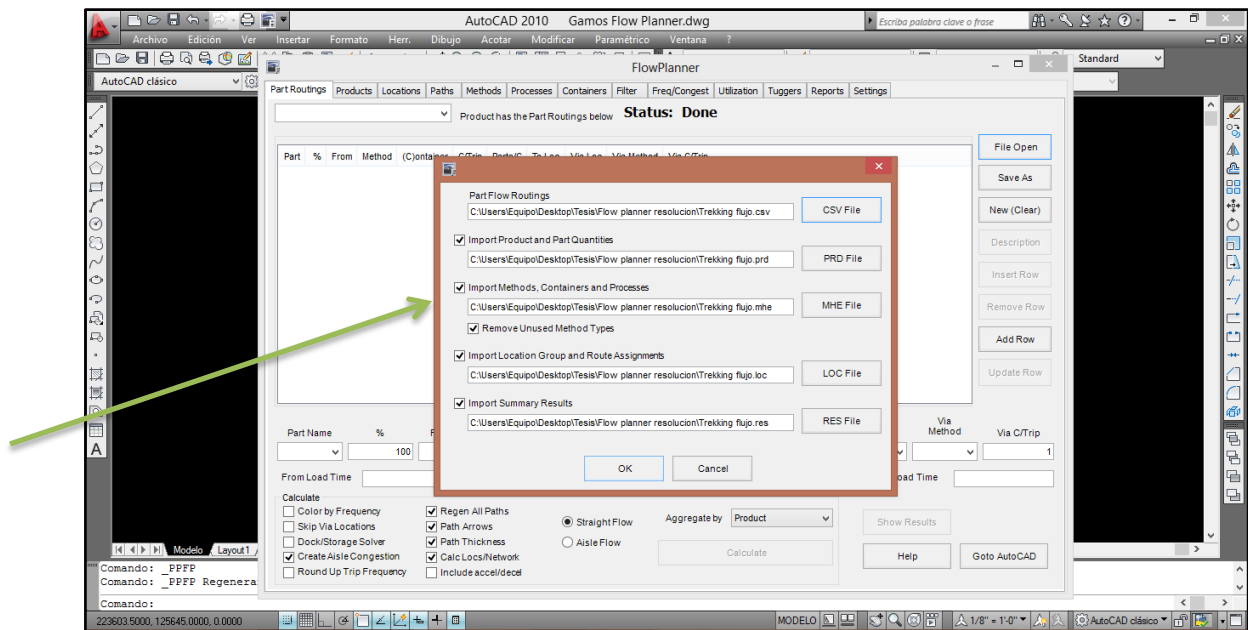


Figura 21: Cargar Archivos Exportados

Paso 8: Una vez realizado los pasos anteriores se cargan todos los datos al programa FLOW PLANNER los cuales se visualizan en la pestaña PART ROUTINGS.

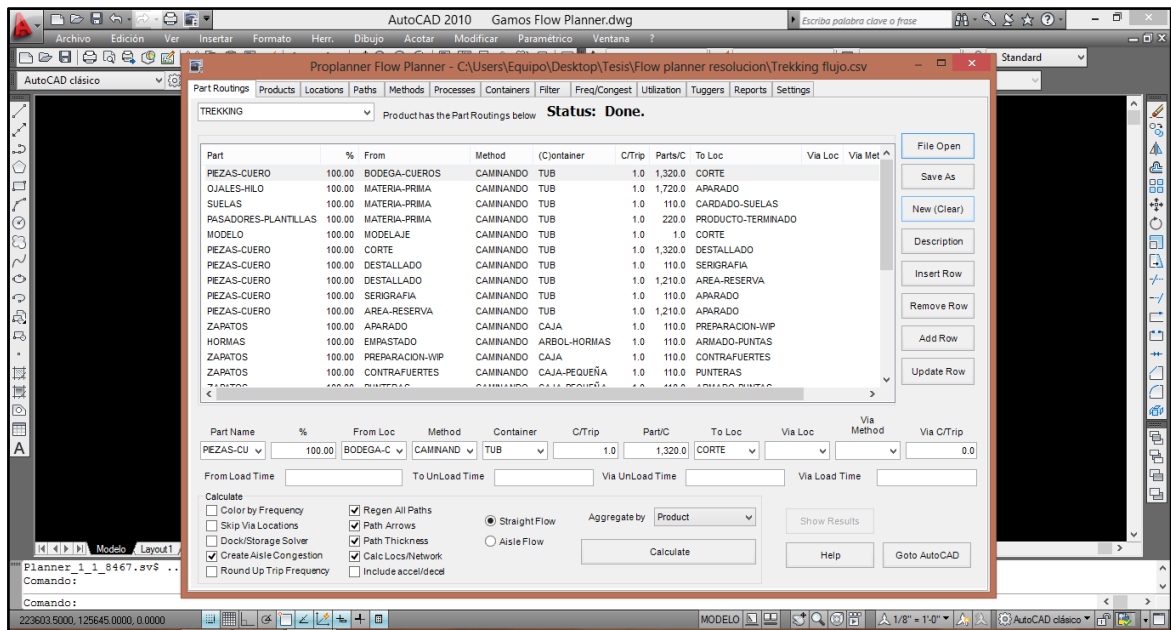


Figura 22: Visualización del Enrutamiento

No es necesario tener los archivos adicionales creados inmediatamente cuando se abre un archivo de rutas, Flow Planner lee toda la información acerca de los productos, componentes, métodos, contenedores, los procesos, los grupos de localización y rutas ya que crea archivos temporales y posteriormente, se puede guardar esta información y crear los archivos que estén disponibles para abrir en el futuro.

Paso 9: Products Tab (Pestaña de Productos)

Productos

Flow Planner muestra información sobre los productos o grupos de flujo principales, en el lado izquierdo de la pantalla. Las columnas se refieren a la siguiente información:

- **Producto Name:** Nombre del producto.
- **Calc:** Determina si los cálculos se realiza o no para determinado producto. Esta característica es usada para estudios con grandes cantidades de productos en cuyo caso es necesario analizar los productos de mayor interés.
- **Quantity:** Es la cantidad de producto que se examina en el estudio.
- **Color:** Se usa para cada producto para identificar de mejor manera.

Partes

Los detalles de las piezas que componen el producto, se muestran en columnas en el lado derecho de la pantalla. Estas columnas son:

- **Part Name:** Nombre de la parte.
- **Qty/Product:** Cantidad de partes por cada referencia de producto.
- **Use %:** Valoración del producto cuyo valor es 100% por defecto.
- **Days Inventory:** Esta columna es una característica de Flow Planner que aún no se implementa por lo que el valor por defecto es 1.
- **Color:** Se usa como método de identificación.

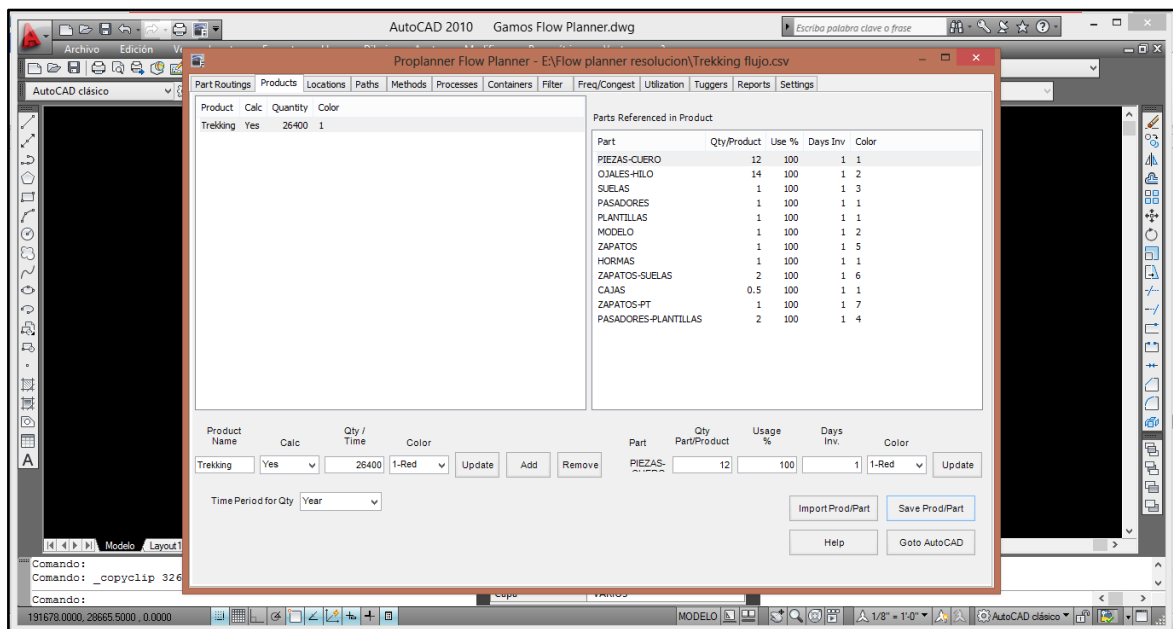


Figura 23: Modificación del Cantidad por Producto.

Para configurar la pestaña de productos se debe indicar la cantidad de partes que son necesarias para la elaboración de un zapato Trekking como: Piezas-Cuero, Pasadores, Plantillas, Ojalillos, Suelas, Caja; del estudio anterior se señala que la empresa Gamo's tiene una capacidad de producción de zapatos modelos Trekking de 55 pares al día, por lo que para el presente estudio se hace un análisis en la producción anual de 26400 zapatos.

Un comando importante en esta pestaña es Time Period for Qty que indica el tiempo para el que se va a realizar el análisis; puede ser para un día como para todo un año.

Paso 10: Locations Tab (Pestaña de Ubicaciones)

La ficha ubicaciones contiene detalles sobre todas las ubicaciones disponibles para su uso en el enrutamiento.

Tabla de Ubicaciones

La tabla de ubicaciones es una lista de todos los lugares de los que hace referencia el archivo de enrutamiento. La tabla muestra el grupo al que pertenece la ubicación. También, las coordenadas X-Y de la ubicación en el dibujo aparecen en la lista.

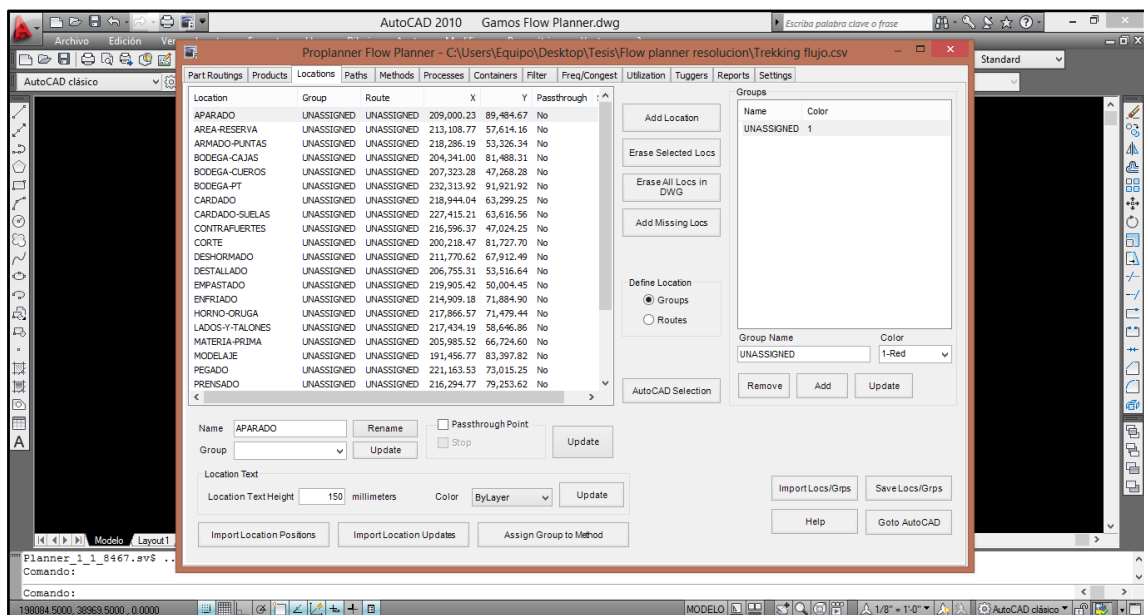


Figura 24: Ventana para Añadir las Locaciones en el Layout de la Empresa

Para añadir una locación en el Layout hecho en AutoCAD se debe seleccionar el botón ADD MISSING LOCS e ir ubicando las locaciones que aparecen de acuerdo cada puesto de trabajo en el mapa.

El programa Flow Planner toma las coordenadas X-Y de la locación seleccionada.

Cada ubicación se coloca en el dibujo como un elemento de texto y se crea automáticamente la capa PP_LOCATIONS.

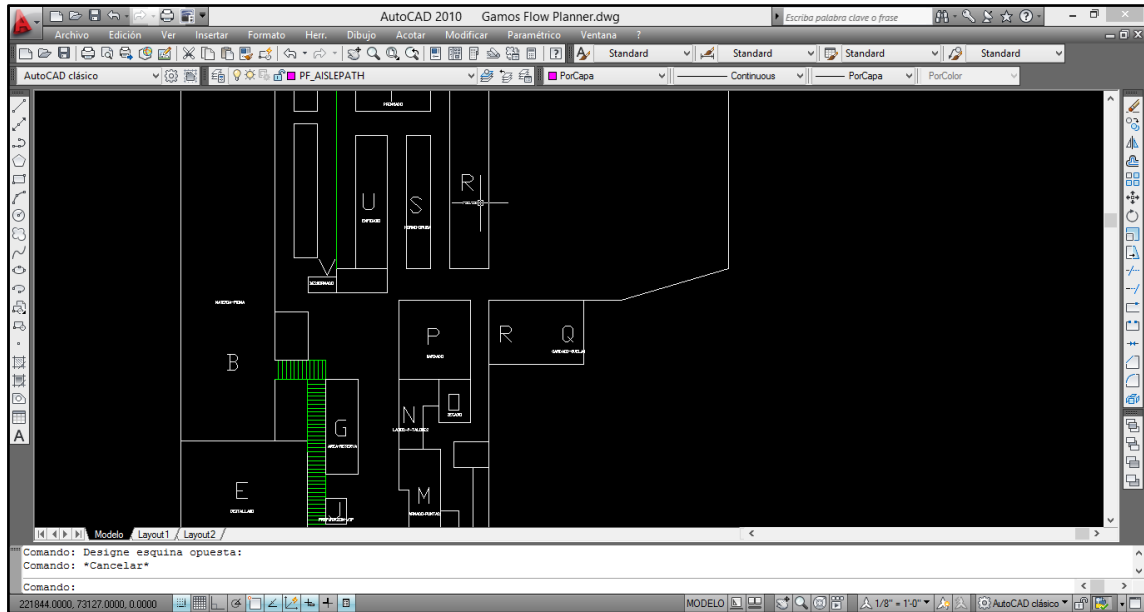


Figura 25: Ubicación de las Locaciones en el Mapa.

Tabla de grupo

Un grupo de ubicación es un conjunto de lugares que tienen algo en común. Por ejemplo, todas las localizaciones en una cadena de montaje se pueden colocar en el mismo grupo. Los miembros de un grupo son a menudo geográficamente contiguos. Otros ejemplos son los bancos, los muelles, áreas de almacenamiento, centros de trabajo o departamentos.

La asignación de lugares para grupos de ubicación significa que colores específicos se pueden asignar a los lugares y los diagramas de flujo se pueden filtrar según los grupos. Si una zona no está asignada a un grupo, pertenece al grupo UNASSIGNED por defecto.

En la empresa Gamo`s se ha identificado 4 Macro procesos: El primero es **Corte**, está compuesto por los siguientes procesos: Bodega de Cueros, Modelaje, Corte, Destallado; **Aparado**, conformado por Bodega de Materia Prima, Área de Reserva, Serigrafía y Aparado; **Modelaje**, está área está integrada por los procesos de Preparación de WIP, Colocación de Contrafuertes, Colocación de Punteras, Empastado, Armado de Puntas, Armado de Lados y Talones, Secado, Cardado, Pegado, Cardado de Suelas, Horno Oruga, Prensado, Horno de Enfriamiento y Deshormado; y finalmente **Producto**

Terminado, formado por: Bodega de Cajas, Bodega de Producto terminado y área de Producto Terminado.

Para crear los grupos de los macro procesos se debe escribir en la sección GROUP NAME el nombre de grupo que se desee y presionar el botón ADD, una vez que se han creado todos los grupos requeridos se dirige a la sección GROUP, se selecciona la locación y se busca el grupo al que pertenece, una vez que se lo ha encontrado se hace clic en el botón UPDATE

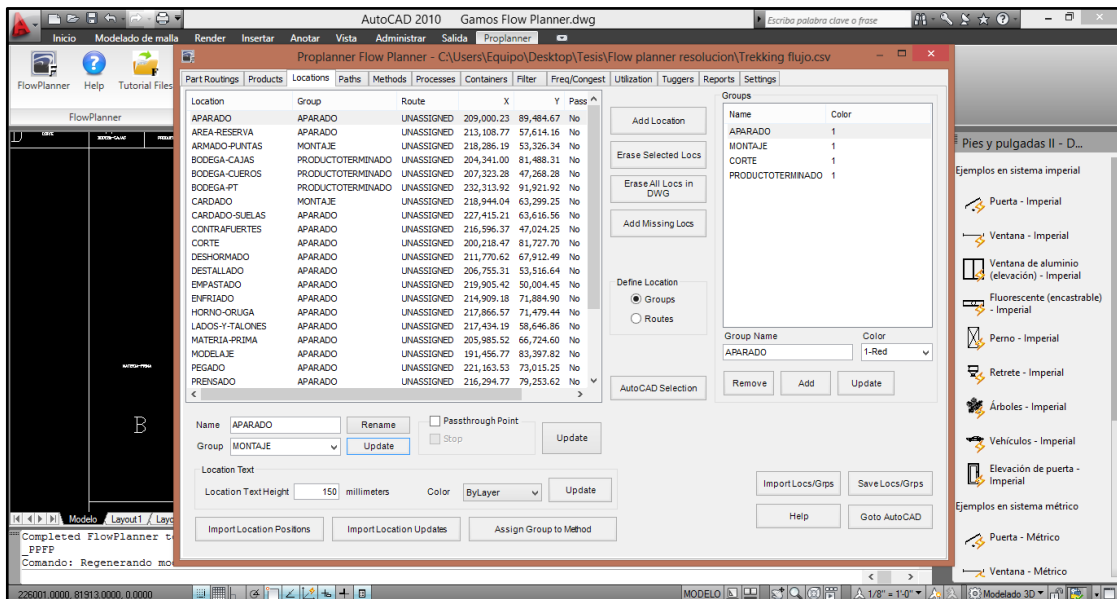


Figura 26: Tabla de Grupos

Paso 11: Paths Tab (Pestaña de Rutas)

Cuando Flow Planner hace un cálculo para un tipo de agregación específica, la información sobre cada ruta se rellena en la ficha de rutas. Esta información incluye, entre otras cosas, la distancia total recorrida y cuál es el costo del viaje. La pestaña Paths es la interfaz donde se puede ver los cálculos para cada ruta, así como la interfaz para la edición de rutas.

Aisle Paths (Rutas de Pasillos)

Flow Planner puede revisar los pasillos que se dibuja en la distribución de la fábrica y usa un algoritmo de ruta más corta para encontrar la mejor ruta de un punto a otro. Para ello, Flow Planner hace referencia a una capa en el dibujo de AutoCAD que contiene las

líneas (no polilíneas) que muestra que existen pasillos. Si estas líneas se cruzan, Flow Planner asume que los pasillos se cruzan.

Además, se puede especificar más de una capa para las líneas de pasillo. Si se tiene más de una capa de pasillo, se puede asignar capas específicas a los métodos específicos. Esto significa, por ejemplo, que se tiene la capacidad de especificar un conjunto de pasillos para carros que es diferente a la serie de pasillos que las personas usan.

Tipos de pasillos

Los pasillos pueden ser bidireccionales, lo que significa que se permite viajar en cualquier dirección. Los caminos bidireccionales tienen el tipo de línea “BYLAYER”.

El segundo tipo es el pasillo derecha y arriba, lo que significa que el flujo puede solamente moverse hacia arriba y/o a la derecha según se mira el dibujo. Estos han sido etiquetados con “UR” como su tipo de línea, y el flujo se limita a las direcciones entre 0 y 179 grados.

Por último, está el pasillo abajo e izquierda, donde el flujo de se mueve solamente abajo y/o hacia la izquierda según se mira el dibujo. Estos tienen “DL” como su tipo de línea y el flujo se limita a las direcciones entre 180 y 359 grados.

En el plano de AutoCAD se crea automáticamente la capa denominada PF_AISLEPATH que permite indicar al programa la red de pasillos por donde se realiza el flujo de material; se selecciona la capa y a partir de ahí se dibuja los pasillos existentes en la empresa, con lo que se obtiene la Figura 28.

Se debe evitar cometer los errores que se muestran la Figura 27: líneas desconectadas, cruce de líneas o superposición de líneas.

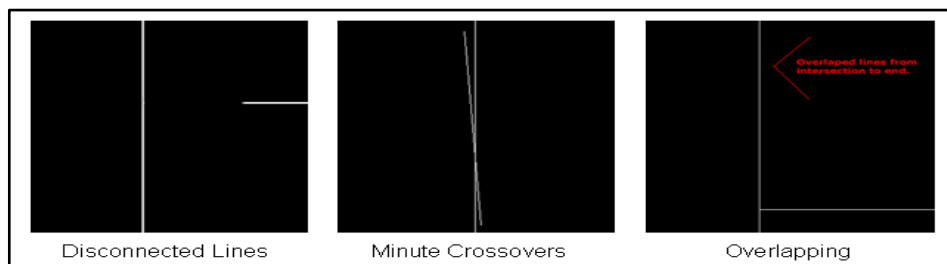


Figura 27: Errores que no se Deben Cometer al Dibujar los Pasillos.

Estos errores son difíciles de detectar a menos que se aplique zoom. La mejor manera de evitar este tipo de errores es llamar a toda la red de pasillo a la vez, en lugar de dibujar muchas líneas individuales gradualmente.

Una vez que se han dibujado los pasillos se ingresa al programa Flow Planner y en la pestaña PATH se selecciona la opción JOIN LOCS TO AISLE

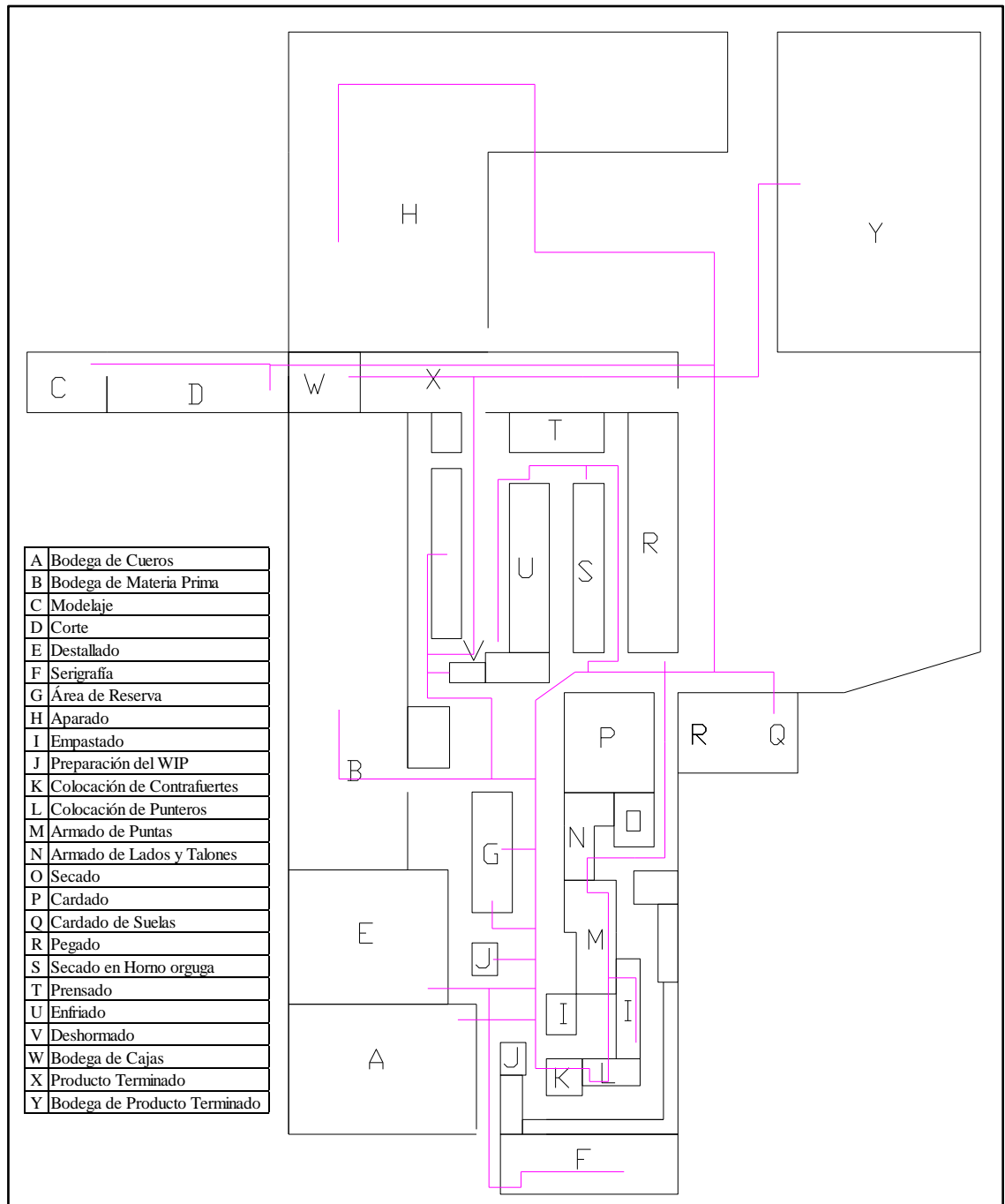


Figura 28: Pasillos

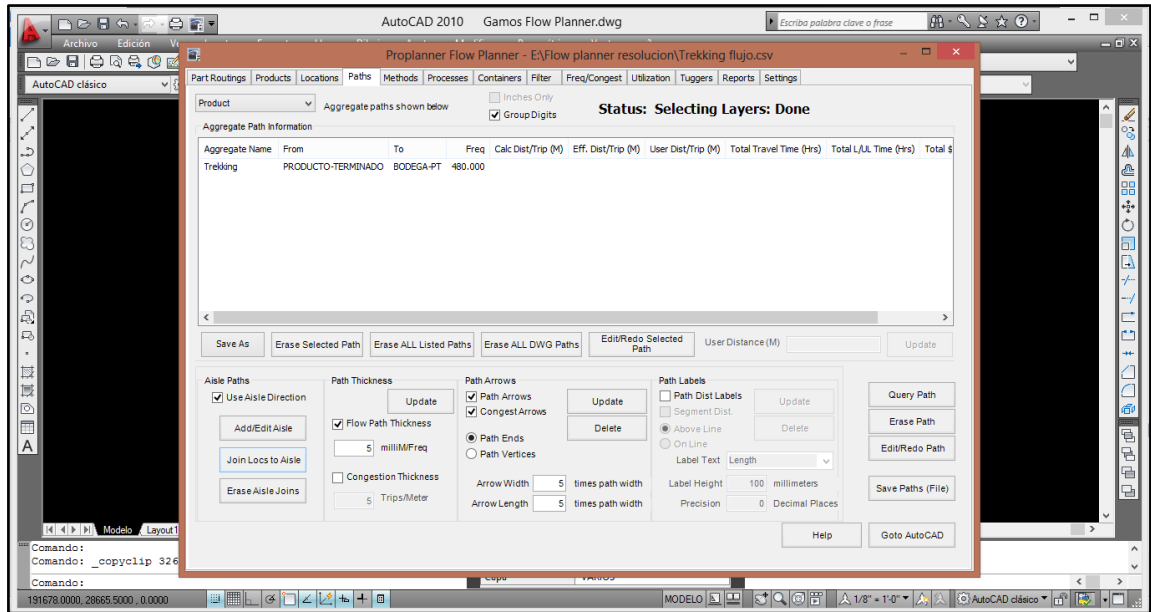


Figura 29: Join Locs To Aisle.

Join Locs to Aisle: Las líneas deben estar conectadas desde cada punto de ubicación de texto de inserción a una línea de camino de pasillo para que Flow Planner sepa cómo llegar desde y hacia ese lugar.

Cuando Flow Planner crea automáticamente "Líneas de Unión" entre cada locación y la red pasillo lo hace mediante la selección de la línea de ruta del pasillo más cercano o la conexión de punto final. Las líneas de Unión (Join Lines) se colocan sobre una capa en AutoCAD.

La función "Join Locs" comprueba primero si el texto Ubicación ya está unido a la red de pasillo, si no está unida el programa muestra un mensaje de error.

En la Figura 30 se dibuja los JOIN LOCS de cada estación de trabajo a la red de pasillos con una línea de color rojo.

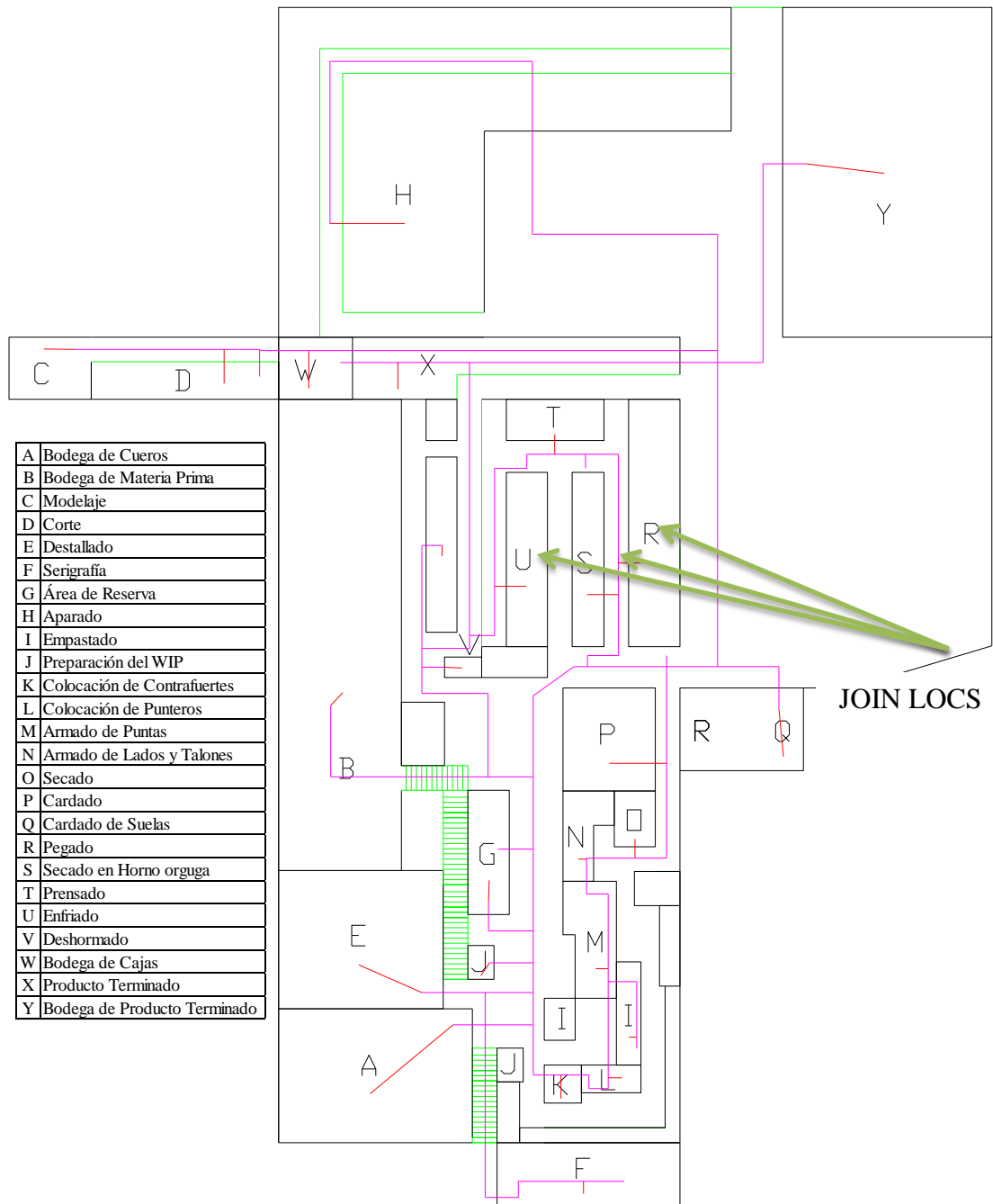


Figura 30: Líneas de Unión entre Cada Puesto de Trabajo a la Red de Pasillos.

Paso 12: Methods Tab (Pestaña de Métodos)

En esta pestaña se especifica los métodos que se usan para determinar el tiempo y el coste de una ruta de flujo. La ficha Métodos contiene una lista de métodos y una lista de los tipos de métodos. Un método debe encajar y hacer referencia a una categoría más general, que es un tipo de método.

Los métodos son ejemplos de dispositivos (dispositivos específicos), mientras que los tipos de métodos son clases de dispositivos con el rendimiento y la información de costos. Por ejemplo el método es “carro” con un rendimiento “a mano” que es el tipo de método.

Methods (Métodos)

- **Method Name:** El nombre del método igual a la referencia que se coloca en el archivo de rutas de Excel.
- **Calc:** Se selecciona Yes para que se realice el análisis de congestión de rutas.
- **Qty:** Cantidad disponible de métodos en la instalación.
- **Method Type:** Nombre del tipo de método en el que encaja, el rendimiento está regido por este campo.
- **Load & Unload:** Tiempo en segundos para la actividad de carga y descarga.
- **Start Loc:** Ubicación inicial por defecto.

Methods Type (Tipo de Método)

- **Method type name:** El tipo de método es esencialmente un tipo de método que contiene métodos.
- **Qty:** Número de entidades individuales en el tipo de método.
- **Effective %:** Porción de movimientos del tipo de método que son productivos. Puede tener un valor entre 1 y 100. Si cada movimiento realizado por este tipo de método se contabiliza en la ruta, se establece el valor en 100. Si el dispositivo vuelve vacío para recargar, este valor debe ser 50.
- **Maximun minutes:** Tiempo en el que el dispositivo está disponible.
- **Fixed Cost \$:** Costo fijo del tipo de método.
- **Variable Cost \$:** Costo variable del tipo de método.
- **Straight Speed:** Velocidad lineal del tipo de método.
- **Turn Angle:** El valor entero (en grados) de un ángulo que constituye un giro para este tipo de método. Esto se utiliza para determinar si un ángulo interno

entre dos líneas de segmento ruta constituye un giro por lo cual el dispositivo necesita acelerar o desacelerar. El valor predeterminado es de 100 grados; esto significa que cualquier ángulo inferior o igual a 100 grados es considerado una vuelta y el dispositivo puede reducir la velocidad y parar en la intersección y luego acelerar de nuevo en el próximo paso.

- **Ailes Path Layer:** Identifica la capa de AutoCAD para los pasillos.

Una vez que se han ubicado las locaciones en el mapa de AutoCAD se dirige a la pestaña de METHODS, en esta pestaña se va a configurar el método de transporte que utilizan en la empresa para llevar la materia prima; en Gamo´s toda la materia prima se lleva de un puesto de trabajo a otro caminando.

El método utilizado se carga automáticamente al exportar el archivo de Excel en donde se especificó el método de transporte.

De la Figura 26 se deduce que el método utilizado en el transporte de materia prima es CAMINANDO, el operario tarda 5 segundos en cargar la materia prima y así mismo 5 segundos en descargarla, el proceso de fabricación inicia en la Bodega de Materia Prima.

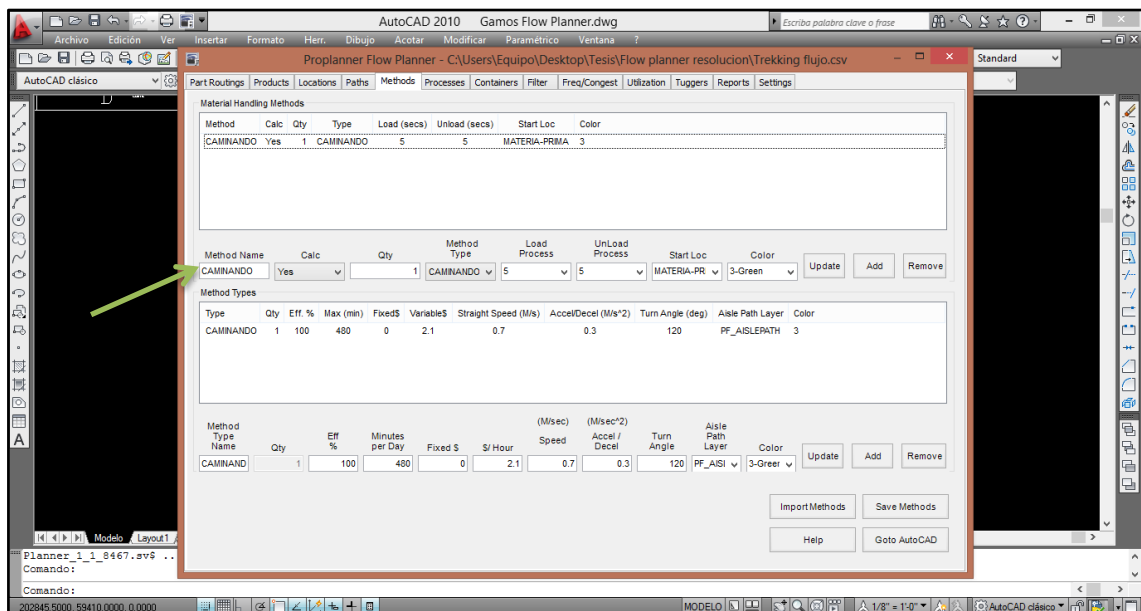


Figura 31: Configuración del Método de Transporte de la Materia Prima

La configuración del tipo de método utilizado en Gamo`s se muestra en la Figura 32 del que se traduce que el tipo de método utilizado es CAMINANDO, se transporta uno por

uno los contenedores de materia prima, el método actualmente tiene una eficiencia del 100%. Los trabajadores laboran 480 minutos por día; el costo por hora como se dedujo anteriormente es de \$2.1. Un trabajador tipo tarda 0,7 minutos por segundo en transportar la materia prima de un lugar a otro con una aceleración o desaceleración de 0,3 minutos por segundo², además se especifica que un operario tiene un ángulo de trabajo de 120°.

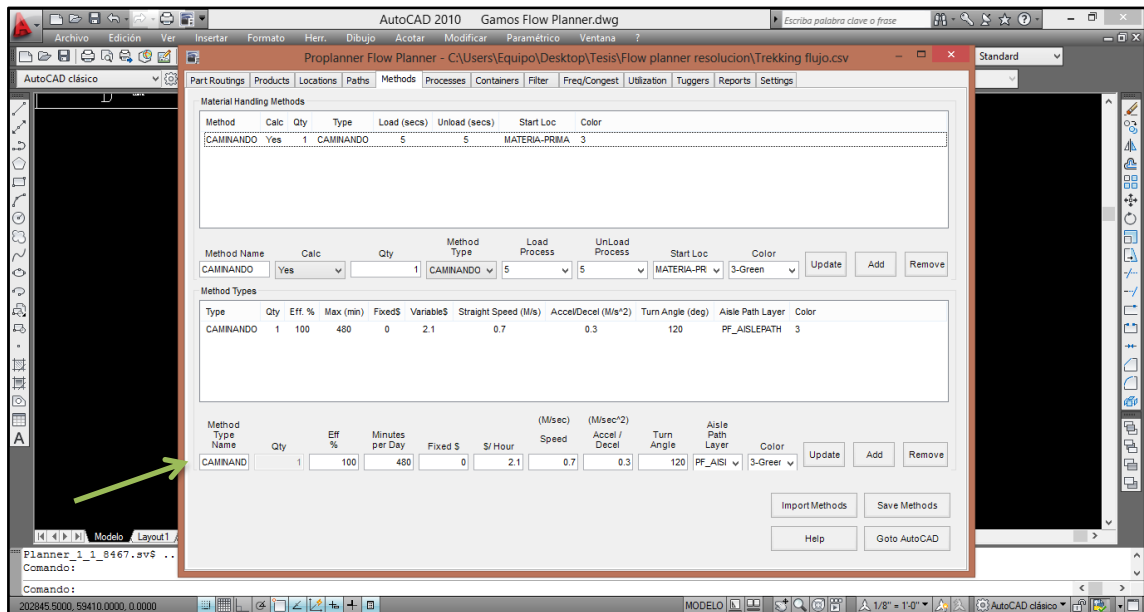


Figura 32: Configuración del Tipo de Método.

Una vez que se ha definido el tipo de método se le asigna al método CAMINANDO para que tengan relación uno con otro.

Paso 13: Processes Tab (Pestaña de procesos)

Para mover las partes alrededor con cualquiera de los métodos, la carga y proceso de descarga es una parte importante para calcular el tiempo (y por lo tanto el costo) del método. El tiempo de carga/descarga se puede definir directamente en la ficha Métodos, pero la ficha Proceso permite definir un proceso específico que determina el tiempo.

Sin embargo no se hace uso de esta pestaña.

Paso 14: Container Tab (Pestaña de Contenedores)

La pestaña Contenedores tiene información acerca de los contenedores (palets, cajas, tinas, etc) que se utilizan para mover las piezas por toda la instalación. Todos los

recipientes que se especifica en la ruta se muestran en la lista de la ficha de contenedores. En esta ficha, la información acerca de las propiedades físicas del contenedor (longitud, anchura, altura) se puede agregar o editar.

Comandos de la pestaña Contenedores

- **Update:** Los cambios realizados en el contenedor seleccionado se aplican al hacer clic en "Update".
- **Remove:** Elimina el contenedor seleccionado, si no se utiliza en el enrutamiento. Los contenedores no pueden ser eliminado si se están referenciadas en el enrutamiento.
- **Add:** Añade un nuevo contenedor. El nuevo envase se muestra en el menú desplegable, y luego se puede utilizar en el encaminamiento.
- **Insert Containers at Locations:** Esto le permite agregar bloques de contenedores en el dibujo que mostrar dónde se entregan las piezas.

En Gamó's se utilizan 5 tipos de containers con los cuales se transporta el material de un puesto de trabajo a otro.

Tabla 16: Descripción de los Tipos de Containers



CONTAINER	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Tub	En Gamó's se transporta en tub las piezas de cuero de a través de Corte, Destallado, Serigrafía, Área de Reserva y Aparado.	
Caja	Una vez que se han armado los zapatos en el área de Aparado se lleva la materia en proceso a través de cajas al área de Preparación de WIP y colocación de contrafuertes.	

Tabla 16: Descripción de los Tipos de Container (Continuación 1)

<p>Árbol de Hormas</p>	<p>Una vez que se han preparado las hormas y las plantillas en la sección de Empastado se las transporta mediante un árbol de hormas a la sección de armado de puntas.</p>	
<p>Estantería Móvil</p>	<p>En la sección de pegado, una vez que se ha colocado el pegamento blanco en el filo y parte inferior del material en proceso se los deja reposar en una estantería que posteriormente es trasladada al horno oruga.</p>	
<p>Caja Pequeña</p>	<p>Se toma como referencia el container caja pequeña para simular el transporte de caja zapato a través del área de montaje.</p>	

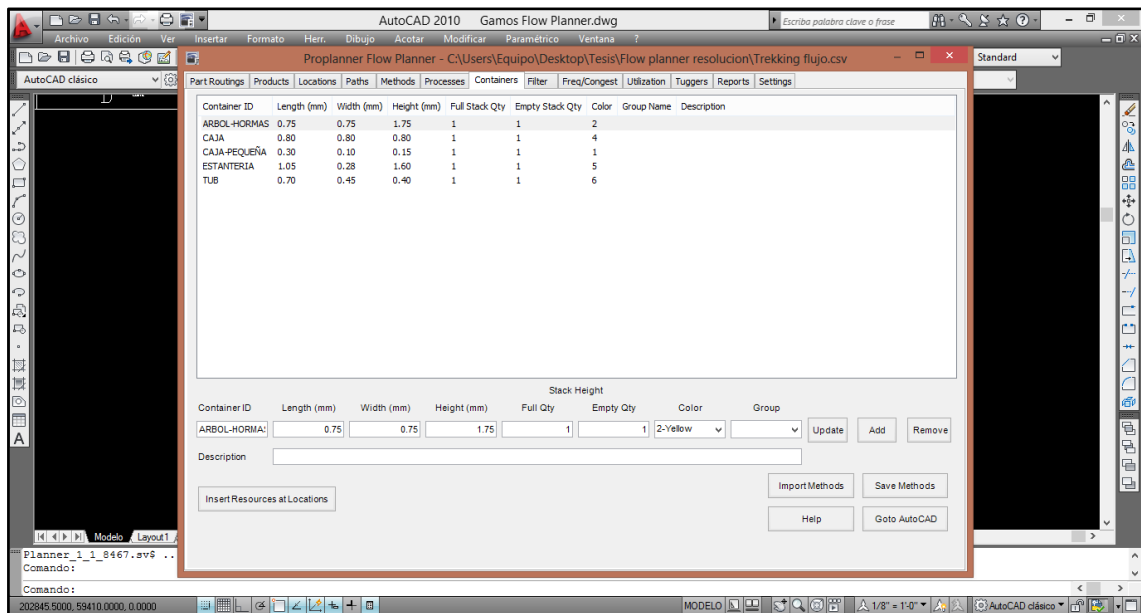


Figura 33: Configuración de los Tipos de Contenedores.

En la Figura 33 se detalla las características físicas de los contenedores por ejemplo, en el contenedor Tub (tina), presenta las siguientes propiedades: Length (largo) 0,70 metros; Width (ancho) 0,45 metros; Height (alto) 0,40 metros. Por cada lote de producción se transporta un Tub desde la Bodega de cueros al área de Corte, desde el área de Corte al área de Destallado y desde el área de Destallado hasta Aparado.

Lo mismo sucede con los otros tipos de contenedores se transportan uno a la vez por cada lote de producción.

Estudio con Straight Flow

Para iniciar con el estudio de flujo se configura los parámetros en la pestaña PRODUCTS indicando que la producción de calzado Trekking es de 26.400 zapatos anules, así mismo es la pestaña METHODS en la opción minutos por año se escribe 115.200 minutos para la producción de ese calzado.

El primer estudio que se realiza se muestra en la Figura 34, se lleva a cabo con la opción STRAIGHT FLOW que indica el flujo interdepartamental sin considerar el transporte del material por los pasillos. Las líneas de más espesor representan que en ese tramo hay mayor cantidad de flujo de material.

Para realizar este estudio se selecciona la ventana principal del Flow Planner y en la parte inferior se elige la opción STRAIGH FLOW y seguido a esto se presiona el botón CALCULATE, de inmediato se despliega una ventana que muestra los resultados del primer estudio como se indica en la Tabla 17.

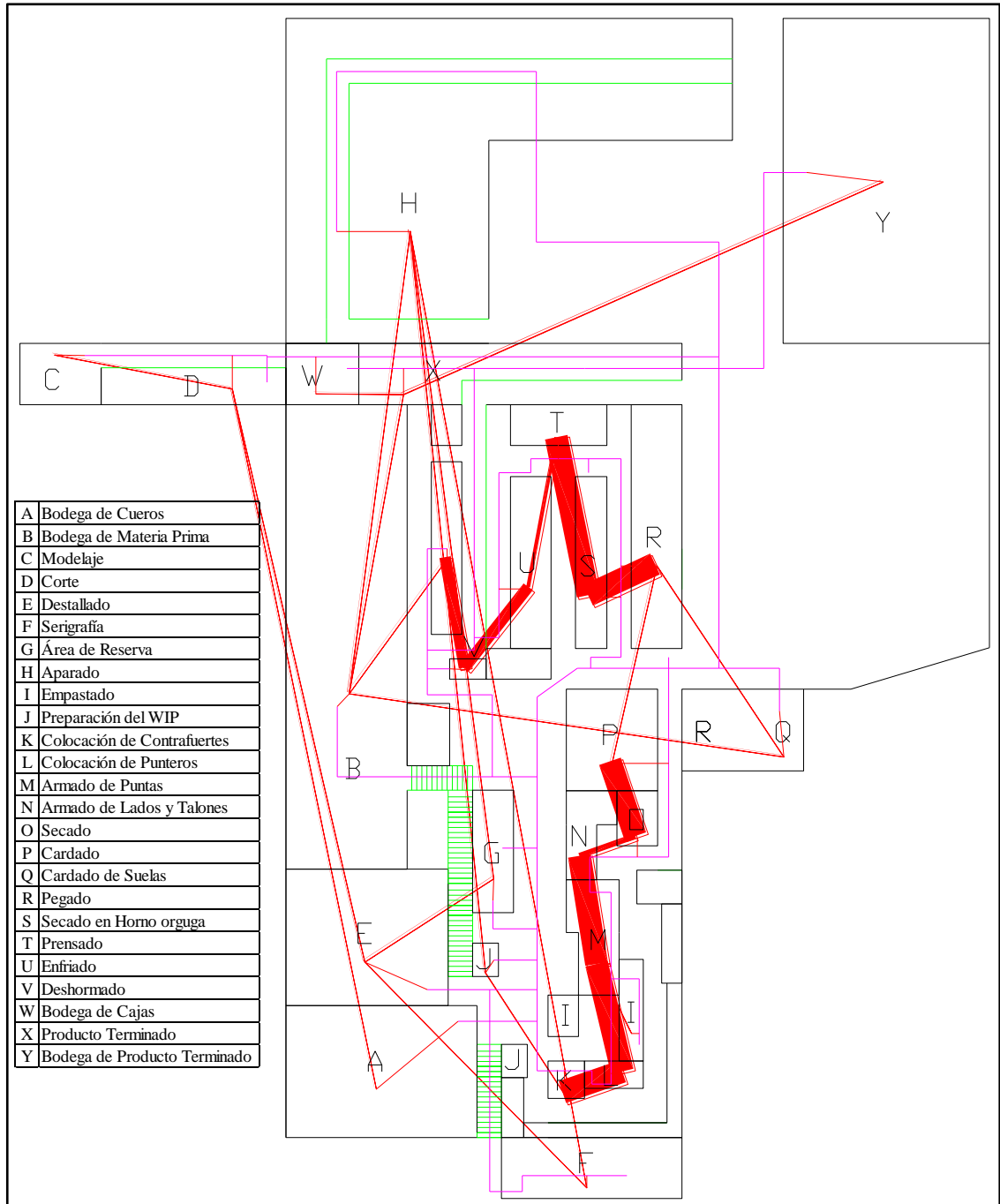


Figura 34: Estudio de Flujo STRAIGHT FLOW

Tabla 17: Resultados del Estudio STRAIGHT FLOW

Aggregate	Dist (M)	Time (Hrs)	Cost	Travel%
Trekking	739799.36	850.18	\$1785.37	35.00%
Total	739799.36	850.18	\$1785.37	35.00%
Aggregate	Avg TripTime (Mins)	Min TripTime (Mins)	Max TripTime (Mins)	SDEV TripTime (Mins)
Trekking	0.40	0.22	0.96	0.21
Total				
Aggregate	Avg TravelTime (Mins)	Min TravelTime (Mins)	Max TravelTime (Mins)	SDEV TravelTime (Mins)
Trekking	0.23	0.05	0.80	0.21
Total				
Aggregate	Avg HandleTime (Mins)	Min HandleTime (Mins)	Max HandleTime (Mins)	SDEV HandleTime (Mins)
Trekking	0.17	0.17	0.17	0.00
Total				

Tabla de Reporte

- **Aggregate:** El nombre de la entidad de la cual se hace el estudio de flujo.
- **Dist:** La suma total de la distancia recorrida.
- **Time (Hrs):** La suma total del tiempo en horas.
- **Cost:** La suma total del costo, puede ser por agregación y total.
- **Travel %:** Es el porcentaje que se calcula entre el tiempo que solamente viaja versus el tiempo total incluyendo cargas y descargas de material.
- **Trip Time:** Es el tiempo que tarda el operario en ir y venir de un lugar a otro, incluye el tiempo de viaje y el tiempo de carga y descarga del material.
- **Travel Time:** Es el tiempo de viaje
- **Handle Time:** Es el tiempo que se tarda en cargar o descargar un material.
- **SDEV:** Desviación estándar.

La distancia total que se recorre anualmente es de 475.585,30 m, se invierte un tiempo de 745,33 horas con un costo anual de \$1.565,20, se estima que el porcentaje de viaje es del 25%, el tiempo promedio de un viaje total es de 0,32 minutos, el tiempo promedio de viaje solo ida y vuelta es de 0,15 minutos, y el tiempo promedio de carga y descarga es de 0,17 minutos.

Una vez que se analiza el flujo de material sin considerar los transportes por los pasillos se realiza un estudio más acercado a la realidad en el que se considera los transportes por dichos pasillos.

Estudio Con Aisle Flow

Para realizar este estudio se ubica en la ventana principal de Flow Planner y se elige la opción AISLE FLOW, se presiona le botón CALCULATE y de igual manera se despliega una ventana con un reporte de los resultados como se muestra en la Tabla 18.

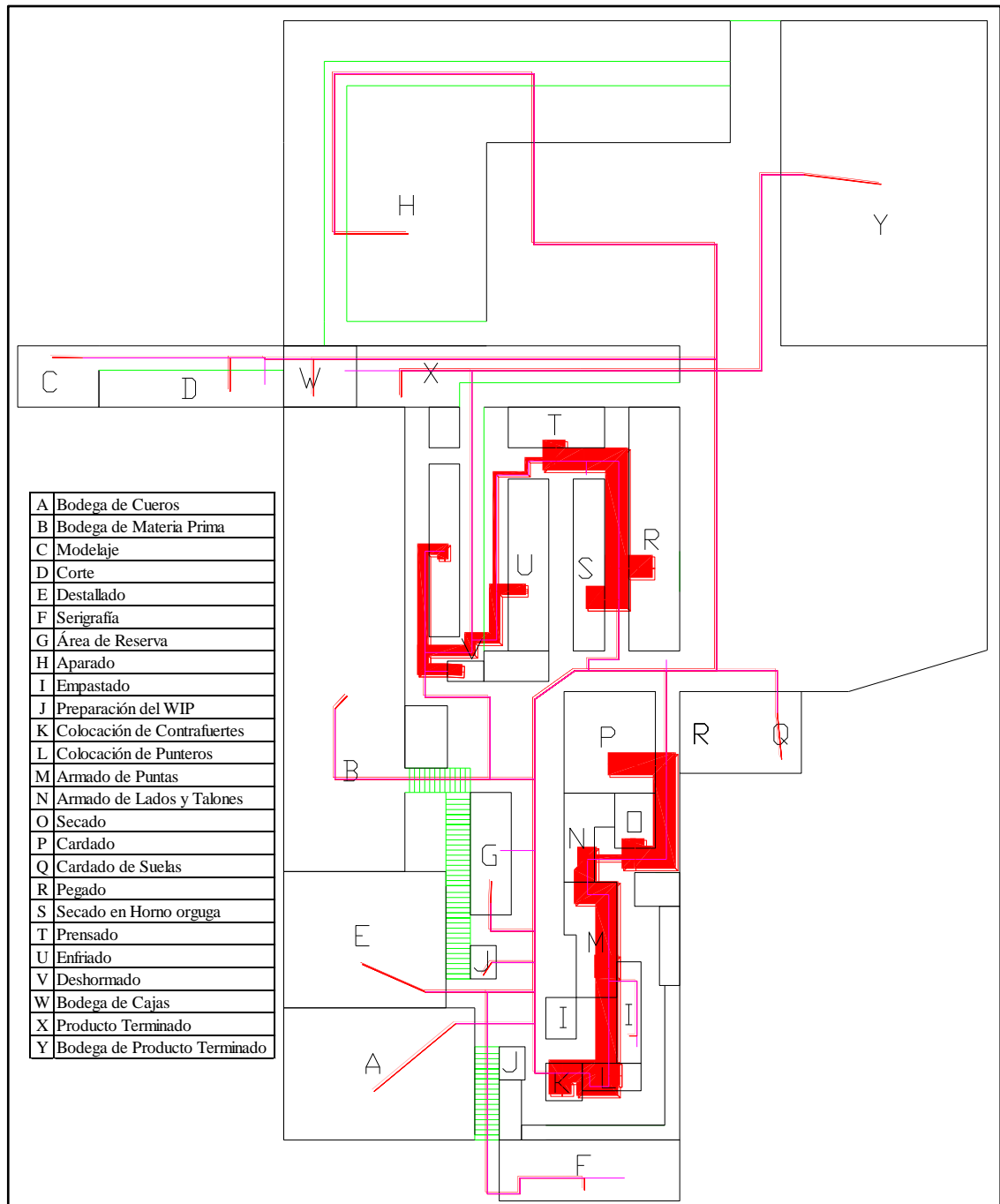


Figura 35: Estudio de Flujo AISLE FLOW.

La Figura 35 es un modelo del recorrido que sigue el material a lo largo de la planta; las líneas de mayor espesor representan los lugares donde hay más flujo de material; por ejemplo la línea que conduce desde el área de Aparado a Preparación de WIP es mucho más delgada que la línea desde el Secado al Cardado, ya que para la confección de un lote de calzado trekking un operario envía un caja con todo el material desde Aparado hasta Preparación de WIP; mientras que el material pasa de 4 en 4 unidades desde el Secado al Cardado; por lo que hay más flujo de material hasta completar un lote.

Tabla 18: Resultados del Estudio AISLE FLOW.

Aggregate	Dist (M)	Time (Hrs)	Cost	Travel%
Trekking	1236096.44	1047.12	\$2198.96	47.00%
Total	1236096.44	1047.12	\$2198.96	47.00%
Aggregate	Avg TripTime (Mins)	Min TripTime (Mins)	Max TripTime (Mins)	SDEV TripTime (Mins)
Trekking	0.69	0.23	1.87	0.51
Total				
Aggregate	Avg TravelTime (Mins)	Min TravelTime (Mins)	Max TravelTime (Mins)	SDEV TravelTime (Mins)
Trekking	0.52	0.06	1.70	0.51
Total				
Aggregate	Avg HandleTime (Mins)	Min HandleTime (Mins)	Max HandleTime (Mins)	SDEV HandleTime (Mins)
Trekking	0.17	0.17	0.17	0.00
Total				

El estudio AILE FLOW refleja la realidad del flujo de material de la empresa Gamo's en la producción de calzado Trekking, la distancia total que recorre anualmente es de 1'236.096,44 metros; los operarios invierten 1.047,12 horas y los propietarios gastan un total de \$2.198,96, como se puede notar existe un porcentaje de viajes equivalente al 47%.

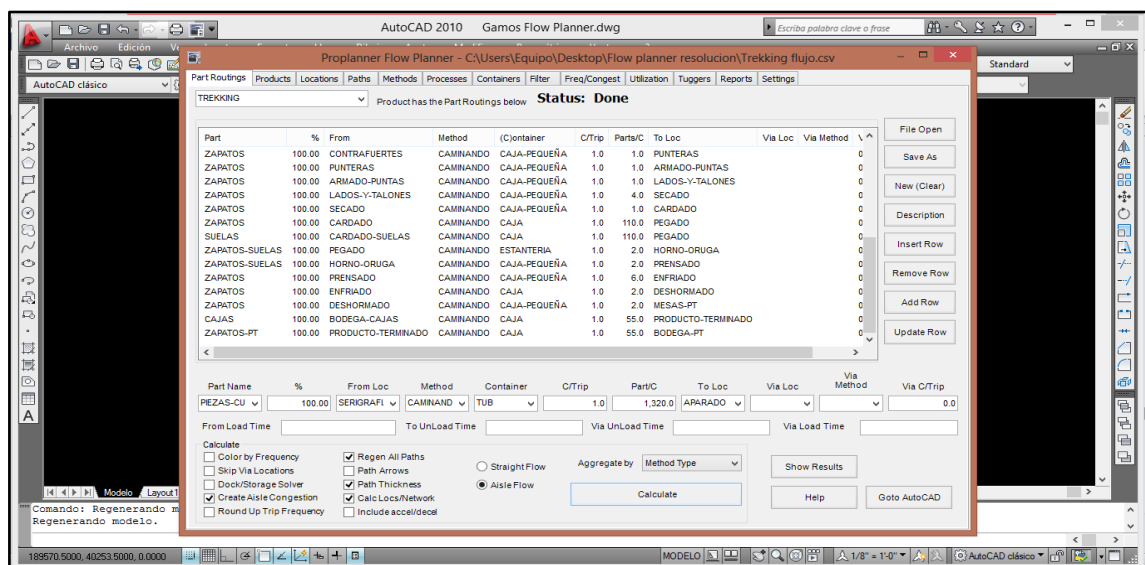


Figura 36: Configuración para Agregar por Tipo de Método.

A continuación la Figura 37 representa un diagrama donde se analiza el flujo de material por el tipo de método que se ha utilizado; para el presente estudio únicamente se determinó un tipo de método CAMINANDO por lo que Figura está en un solo color.

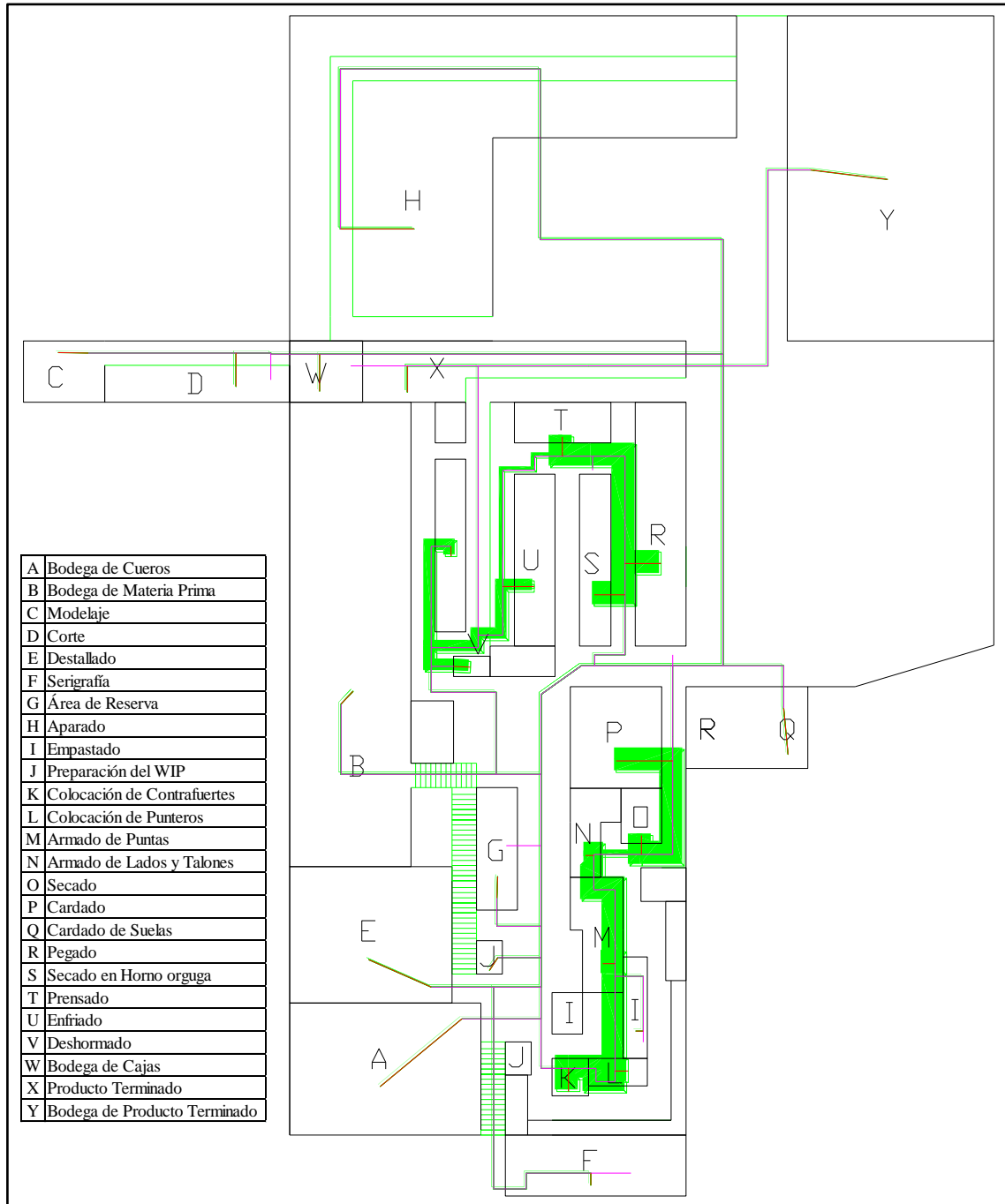


Figura 37: Agregado por Tipo de Método.

En la ventana principal elegir la opción Aggregate by: Method Type, en la pestaña METHODS se define el color para la figura y se pulsa el botón CALCULATE.

El programa AutoCAD genera automáticamente una capa denominada PF_FPTH-MTYP-CAMINANDO, para que se pueda visualizar el flujo de material dependiendo el tipo de método que se ha escogido.

Paso 15: Frecuency/Congestion Tab (Pestaña Frecuencia/ Congestión)

La pestaña de Frecuencia /congestión tiene tres propósitos principales: proporciona la capacidad de las líneas de flujo de un código de colores según la frecuencia, permite identificar los parámetros para la congestión de análisis que se deben establecer o cambiar, y ofrece la posibilidad de poner en marcha estudios de planificación de relación.

La parte de la congestión de la ficha se utiliza para configurar los parámetros de ancho de pasillo para el análisis de la congestión. Además, contiene la configuración que determina si el ancho del recipiente se considera en el análisis de la congestión

Para realizar el estudio de la congestión se ubica en la pestaña FREQ/CONGEST, y se elige la opción CONGESTION; posteriormente se debe asignar colores para cada frecuencia de congestionamiento en la línea de flujo; los colores aparecen desde el más congestionado al de menor congestionamiento, para este ejemplo las rutas que se muestren de color rojo son las que tiene mayor problema de estancamiento de material.

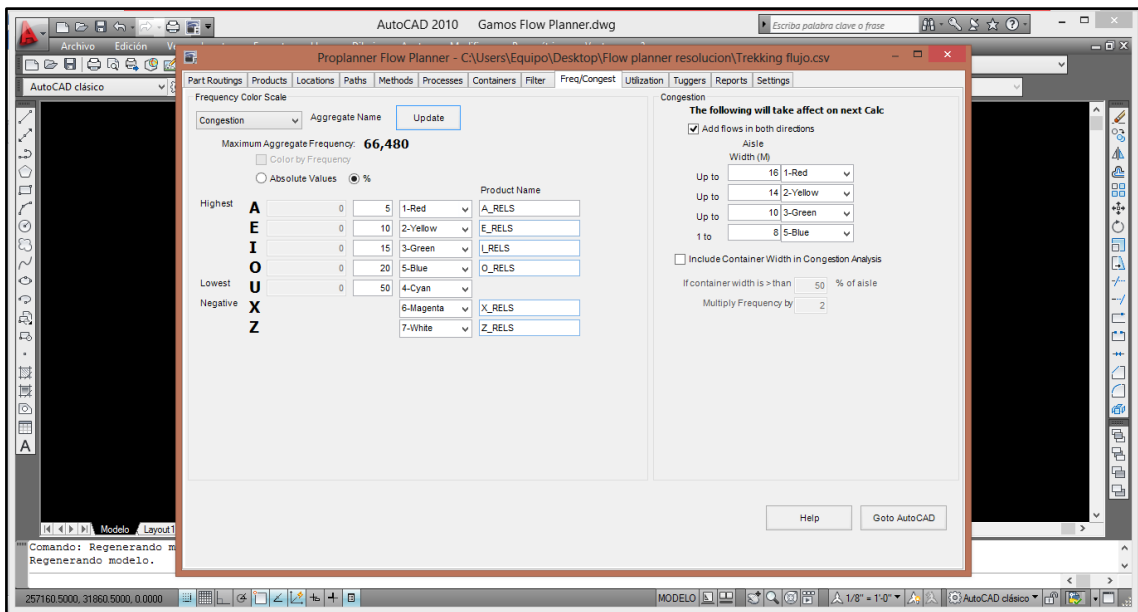


Figura 38: Configuración para Establecer el Diagrama de Congestión.

El AutoCAD genera automáticamente una capa denominada PF_CONG para que el usuario pueda visualizar mediante colores el congestionamiento generado por los diferentes pasillos en el recorrido del material.

Los porcentajes de frecuencia son los siguientes:

- 0 – 50% Celeste
- 51 – 70% Azul
- 71 – 85% Verde
- 85 – 95% Amarillo
- 96 – 100% Rojo

Los porcentajes están basados en los flujos de alta frecuencia. Por lo tanto, la línea roja representa aquellas frecuencias entre 95% y 100% la frecuencia de flujo más alta en el estudio.

Una vez que se suma los porcentajes de viaje entre cada segmento de la red de pasillos, la Figura 39 muestra los siguientes aspectos:

- El mayor congestionamiento o donde ocurre los cuellos de botella de la transportación son en el flujo hacia el Horno Oruga, en la colocación de Punteras y Armado de Puntas representado con el color rojo.
- La transportación tiene un menor congestionamiento en los tramos de los pasillos cercanos a prensado, deshormado, pegado, cardado, horno de secado, armado de lados y talones y contrafuerte.
- Existe un mínimo de congestionamiento en todos los pasillos representados con el color celeste.

Por lo tanto el congestionamiento se da por la gran cantidad de material que fluye, el espacio de trabajo y el tiempo de producción; la Figura 39 presenta los puntos críticos en los cuales se debe trabajar en la distribución de planta propuesta. Este tipo de herramientas que brinda Flow Planner son de gran importancia pues se observa detalles del sistema de manejo de materiales lo más cercano a la realidad pues se trabaja con las medidas reales de la planta.

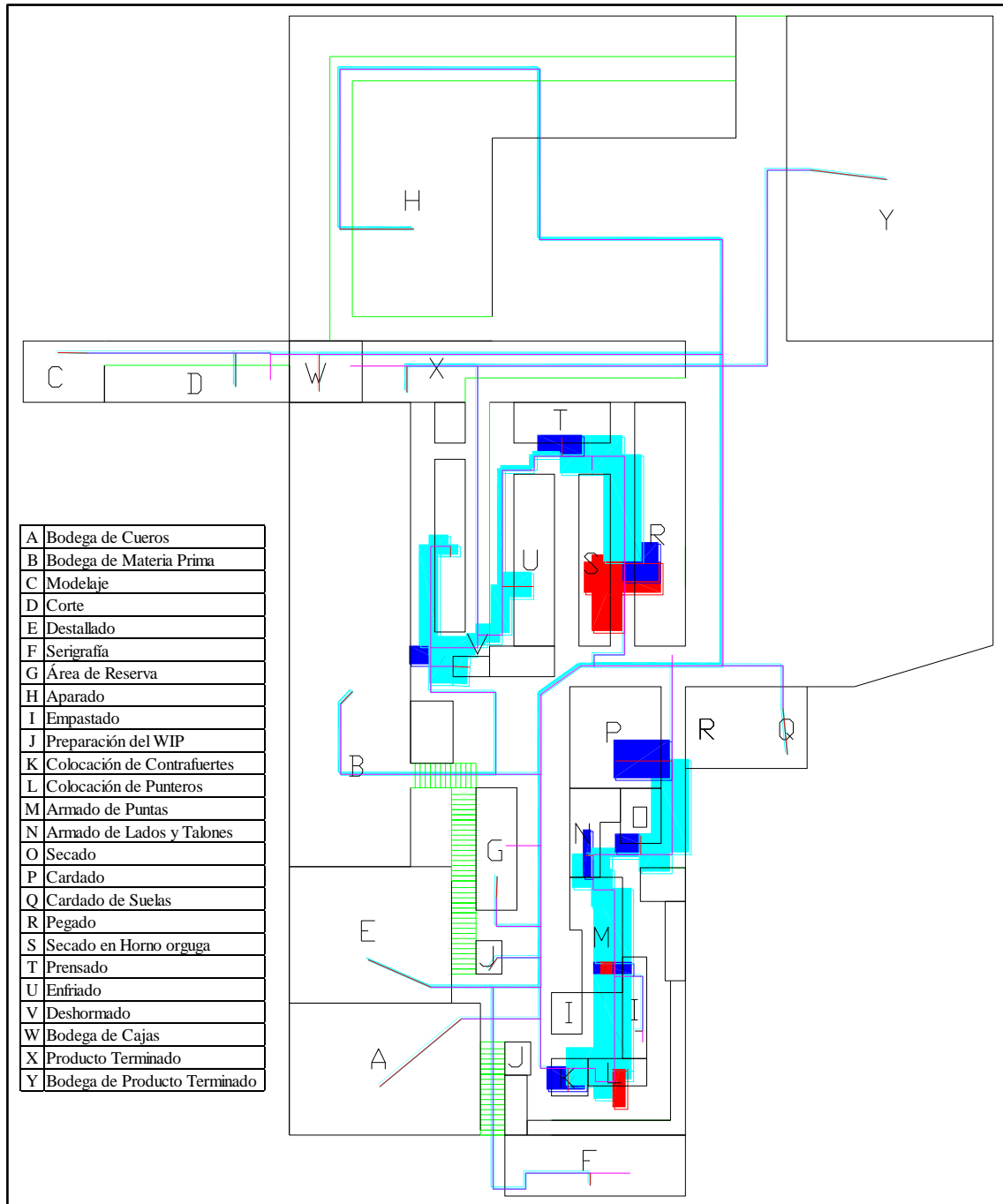


Figura 39: Diagrama de Congestión

Paso 16: Tab Filtro (Pestaña Filtro)

La pestaña Filtro permite seleccionar para mostrar u ocultar diferentes partes de una agregación determinada. Puede realizar un filtrado de líneas de flujo específicos por cualquiera de los tipos de agregado o por la frecuencia de flujo.

Agregados

La sección de Agregados de la ficha Filtro cuenta con un desplegable que le permite seleccionar qué método agregado desea filtrar. La lista con casillas de verificación le permite seleccionar elementos específicos que desea ver desde ese tipo de agregado.

Ubicaciones

Además del filtrado por tipo de agregado, Flow Planner es capaz de mostrar u ocultar determinados lugares.

- **From Location:** Sólo los flujos procedentes de las localidades seleccionadas se muestran. Seleccione el botón de opción "Nombre" para seleccionar los lugares y el botón de opción "Grupo" para seleccionar grupos ubicación.
- **To Location:** Sólo los flujos de ir a los lugares seleccionados se muestran. Seleccione el botón de opción "Nombre" para seleccionar los lugares y el botón de opción "Grupo" para seleccionar grupos ubicación
- **Y / O:** Esto le permite especificar la relación necesaria entre “From Location” y “To Location”. O muestra más líneas de flujo; Y es la opción más restrictiva.

Frecuencia Filtro

La frecuencia de filtro permite filtrar aún más la vista basada en la frecuencia de los flujos.

Información de vía y filtrado (Resultados)

La información de ruta filtrada muestra la información de la ruta de los resultados filtrados. Esto se puede copiar y pegar en una aplicación externa como Microsoft Excel

Comandos de Filtrado

- **Filter Flows:** Ejecuta la función de filtro, por lo que sólo se muestran los flujos seleccionados.
- **Show all Flows:** Ignora la selección del filtro y muestra todos los flujos para la agregación seleccionado.

- **Query Path:** Oculta la ventana principal del Flow Planner y le permite seleccionar una trayectoria de flujo para consultar.
- **Update Arrows/Labels:** Regenera las flechas y etiquetas de tal forma que sólo las rutas que se han filtrado tienen flechas.
- **Go to AutoCAD:** Oculta la ventana principal del Flow Planner y muestra la ventana no modal, que contiene algunos comandos de edición. También se puede ejecutar cualquier comando de AutoCAD en los menús o líneas de comandos.

La pestaña FILTRO es una herramienta útil cuando se desea analizar el flujo de material únicamente en tramos determinados.

Primero se va a analizar un tramo en donde hay mayor cantidad de congestión como lo es entre el área de Pegado y el Horno oruga; seleccionar las locaciones pertinentes en la pestaña FILTER y posteriormente el botón FILTER FLOWS.

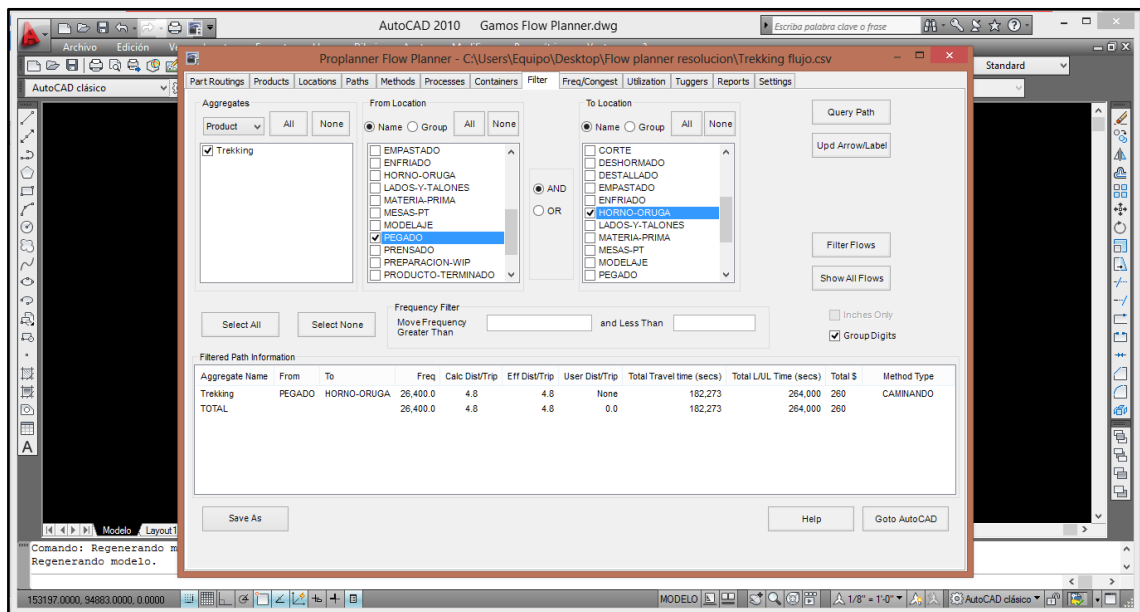


Figura 40: Configuración de la Pestaña FILTRO.

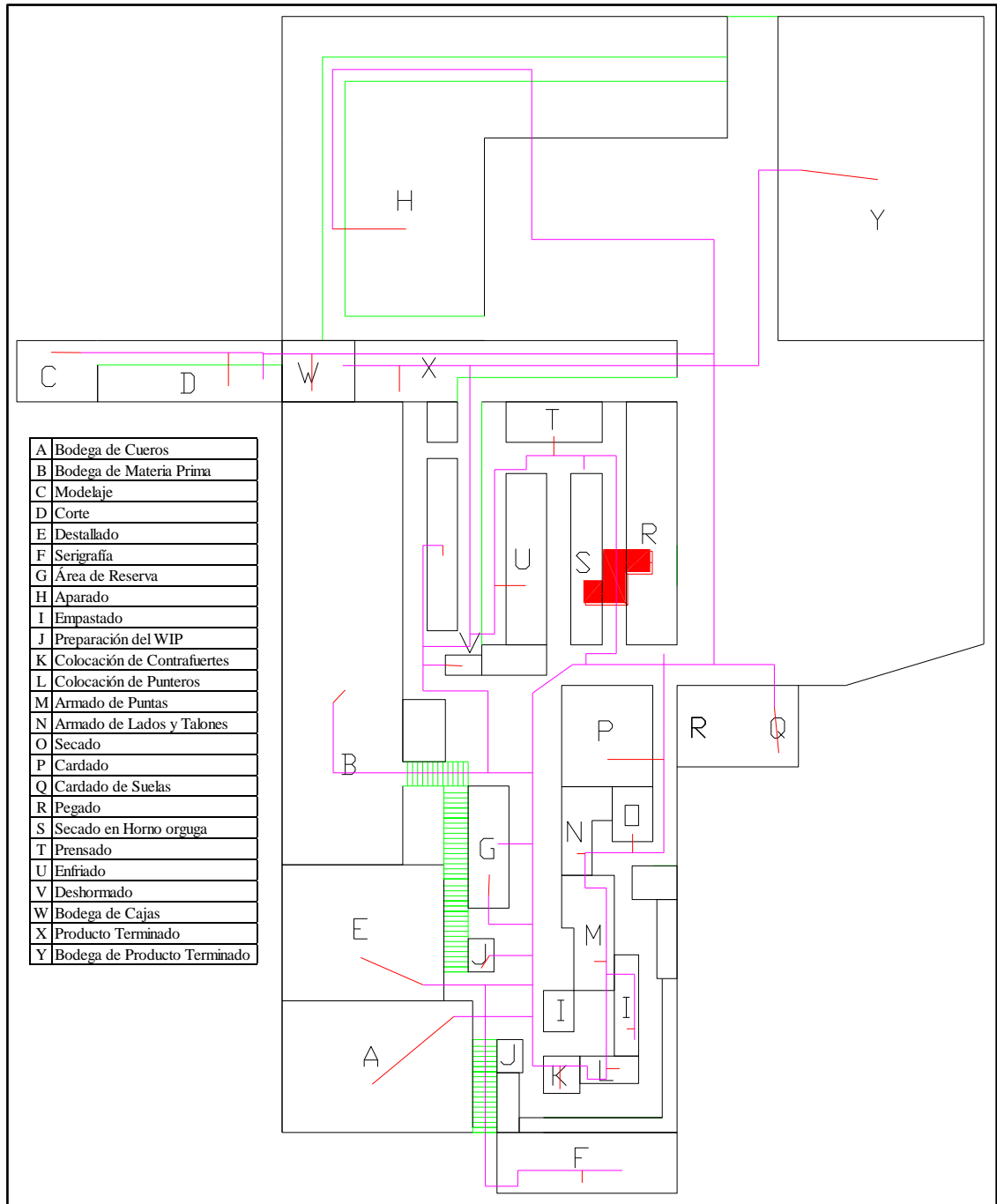


Figura 41: Flujo de Material entre Secado y Horno Oruga.

Para determinar detalles del tramo que se escoge, se selecciona con el cursor y se presiona el botón QUERYPATH, esta opción muestra detalles específicos de un lugar definido; automáticamente se despliega una ventana con los resultados tanto como distancia, tiempo y costo de la ruta escogida, tal como se muestra en la Figura 42.

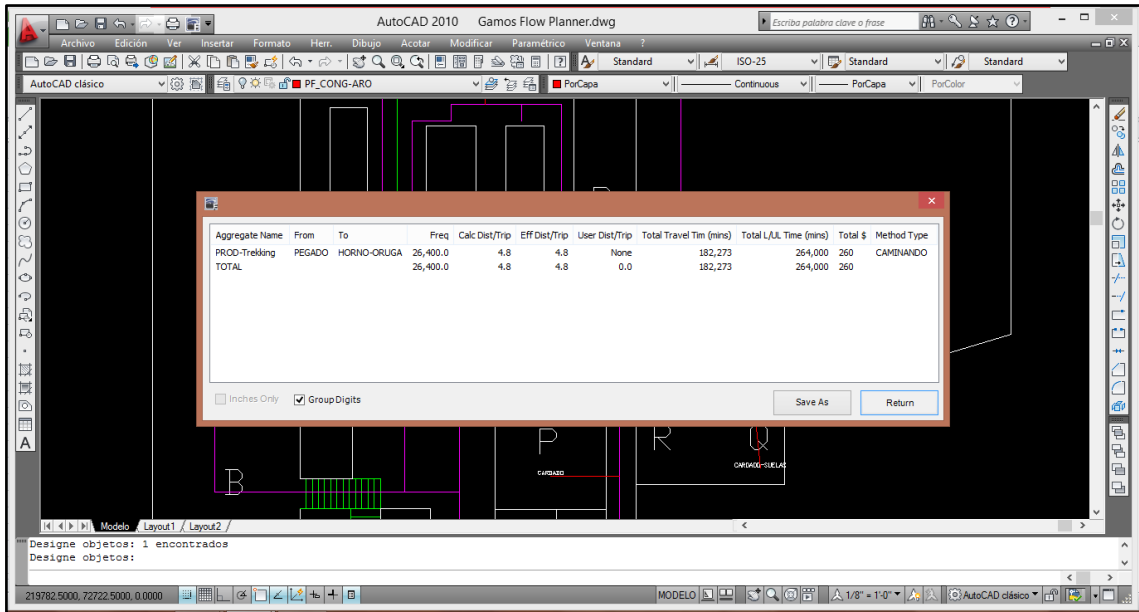


Figura 42: Resultados Flujo de Material entre Pegado y Horno Oruga.

De la Tabla de resultados se puede confirmar que el costo anual de transportar material desde el área de pegado al Horno Oruga le provoca a la empresa un gasto de \$264 por año; pese a que el tramo no es largo, al contrario es muy pequeño pero hay gran cantidad de flujo de material. Ahora se va a realizar un análisis del tramo que comprende entre el área de Aparado y la Preparación de WIP.

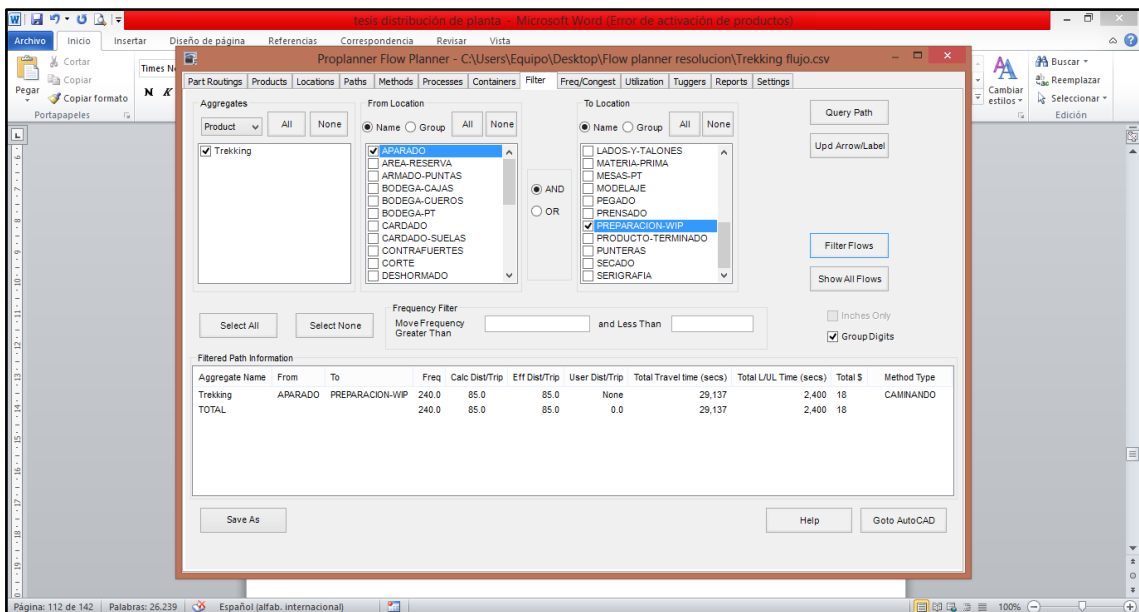


Figura 43: Configuración de la Pestaña FILTER.

Para realizar el análisis se efectúa el mismo procedimiento como se lo hizo anteriormente.

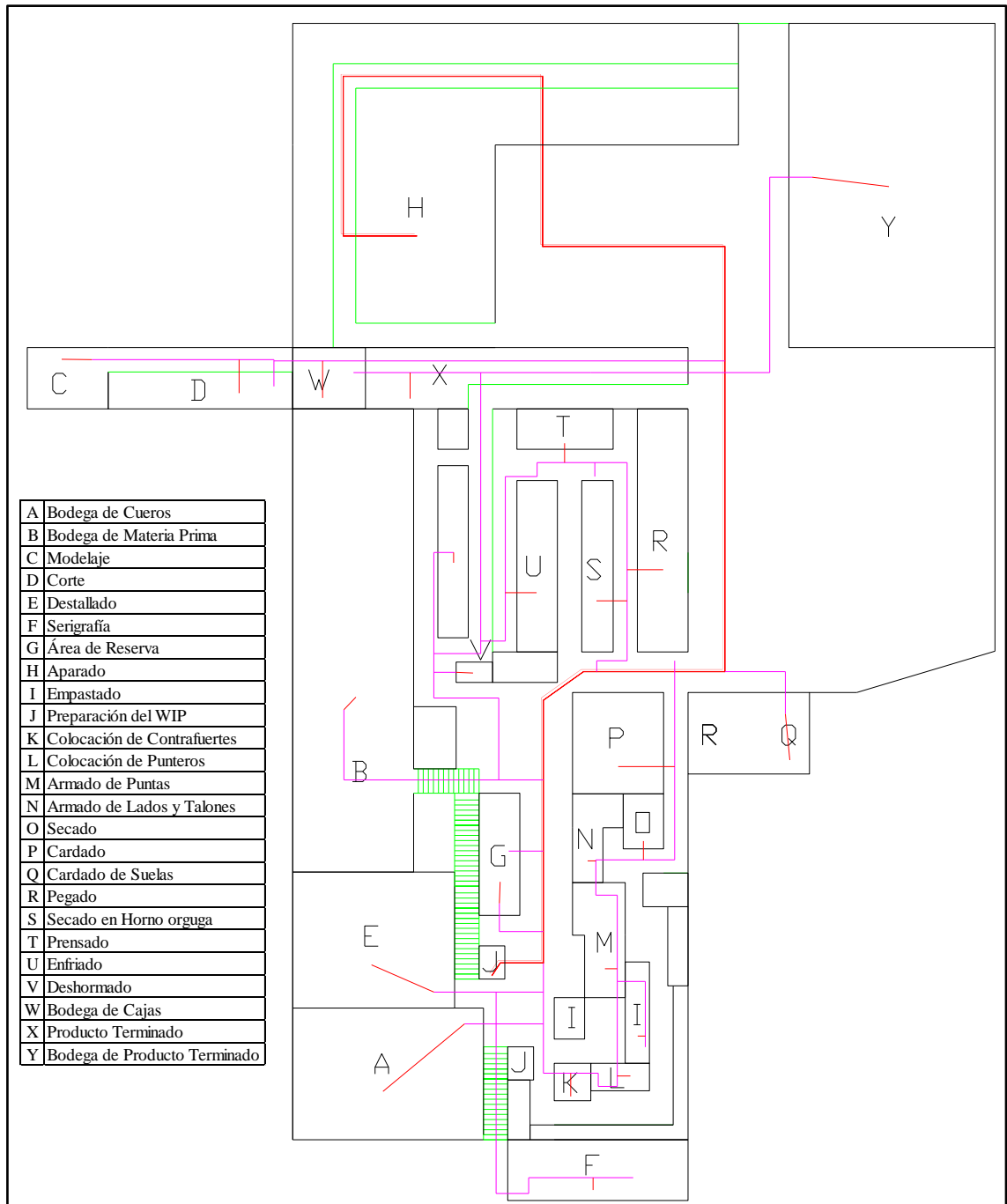


Figura 44: Flujo de Material entre Área de Aparado y el Área de Reserva.

De la tabla de resultados de la Figura 45 se puede notar que el costo de transportar desde el área de Aparado al Área de Reserva es de \$15 por año, en comparación de

la Figura 44, el costo es relativamente bajo; pese a que el tramo es bastante largo el flujo de material por esa sección no es abundante.

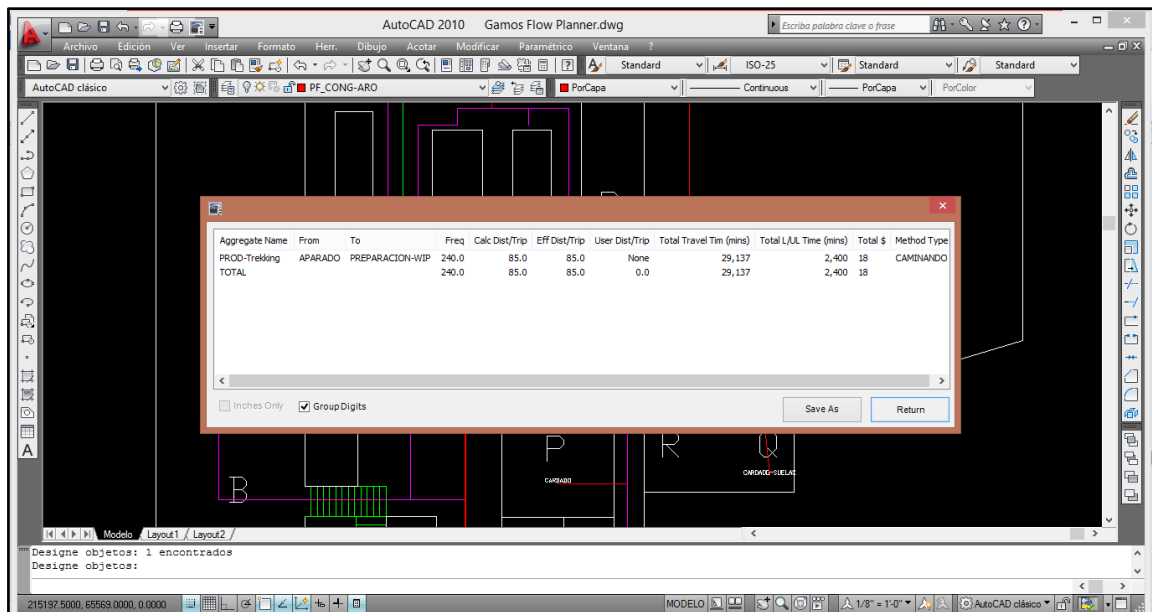


Figura 45: Resultado de Costos de Mover del Área de Aparado al Área de Reserva.

Por lo tanto el costo es mayor por donde se transporta más material que en los que hay poco flujo de material y el recorrido es muy largo.

Paso 17: Utilization Tab (Pestaña de Utilización)

La pestaña Utilización contiene Figuras que representan visualmente el uso de los equipos de manejo de materiales.

La información básica incluye el tiempo viajado, el tiempo de carga y descarga y el tiempo desocupado.

Figura Tipo Opciones

- **Aggregate (Load/Unload):** Porcentaje de tiempo dedicado a viajar contra Carga / Descarga para el tipo de agregado más reciente.
- **Method (Time):** Porcentaje de tiempo dedicado a viajar, carga / descarga, desocupado, y sobre utilizado desglosado por cada método.
- **Method Type (Time):** (Time): Porcentaje de tiempo dedicado a viajar, carga / descarga, desocupado y sobre utilizado para cada tipo de métodos.

Las Figuras de utilización se puede generar de dos maneras: Agregado (Load/Unload) como se muestra en la Figura 46.

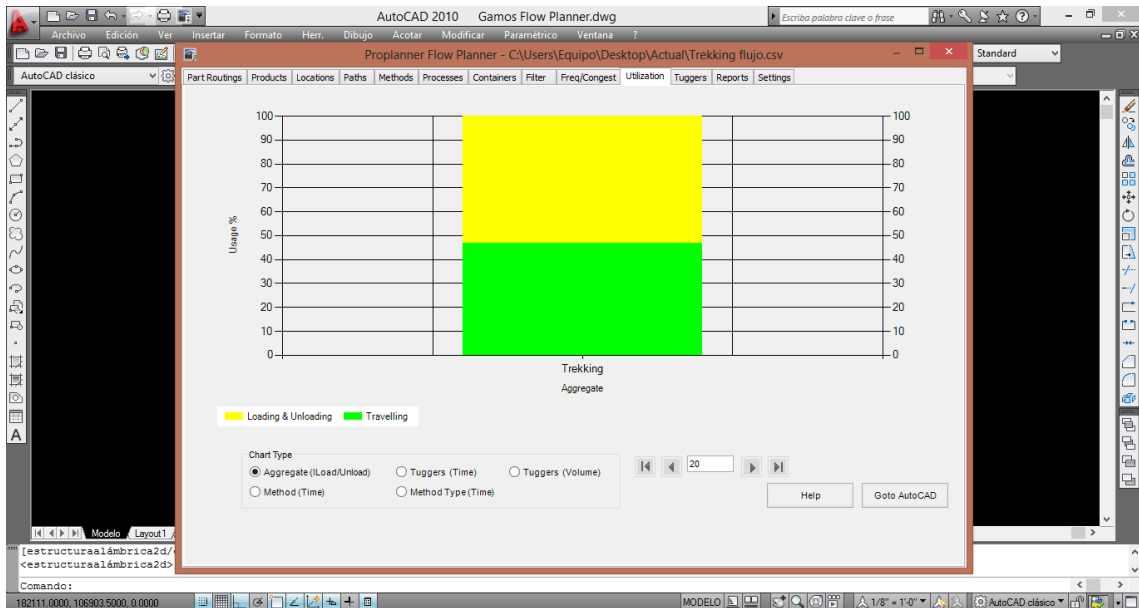


Figura 46: Porcentaje de Utilización de cada Viaje.

De la Figura 46 se puede notar que hay un porcentaje total de viaje de aproximadamente 45%, mientras que tanto en cargar y descargar el material utilizan un 55% del tiempo total de viaje.

El segundo tipo Figura que se genera en el Flow Planner se muestra en la Figura 47, utilización del tipo de método empleado.

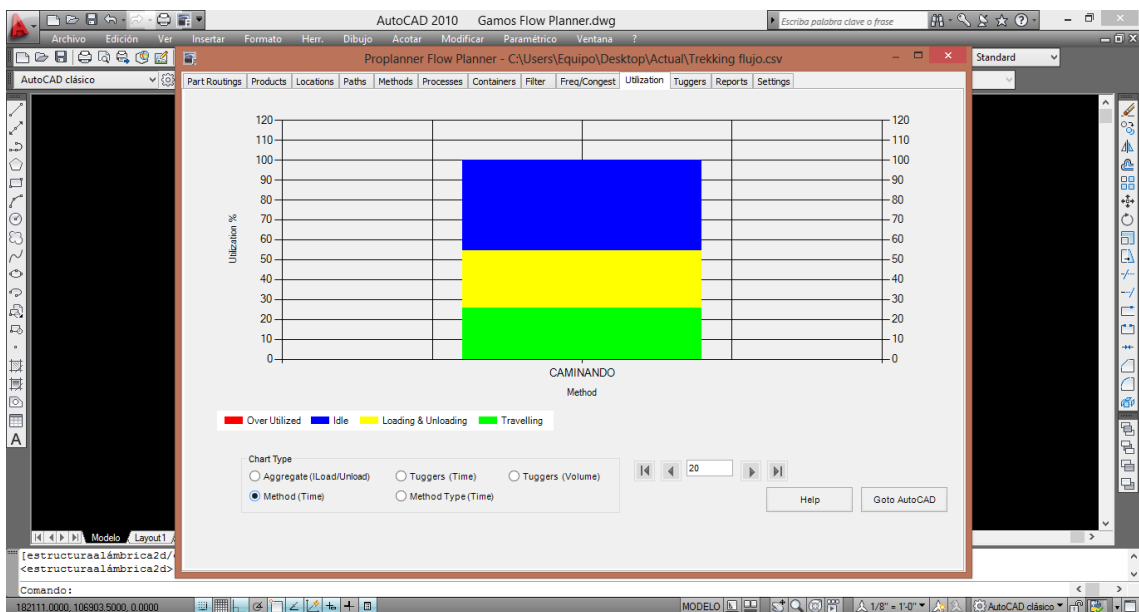


Figura 47: Reporte del Tipo de Método Empleado.

Como se puede observar de la Figura 47 se puede observar que el tipo de método no está sobre utilizado; el porcentaje de viajes es de aproximadamente 25% y el de carga y descarga utiliza un 30% del tiempo total de viaje; así mismo se puede notar que el 45% del tiempo empleado es considerado tiempo ocioso.

Paso 18: Report Tab (Pestaña Reporte)

La pestaña Reporte es una interfaz para crear una producción de hoja de cálculo basado en XML que está formateada con la información de salida de la trayectoria deseada por el usuario. Esta configuración permite una fácil impresión, visualización y el envío a otros programas como Excel para su posterior evaluación.

Para realizar un reporte se ubica en la pestaña REPORTS, los reportes se pueden hacer por las diferentes agregaciones.

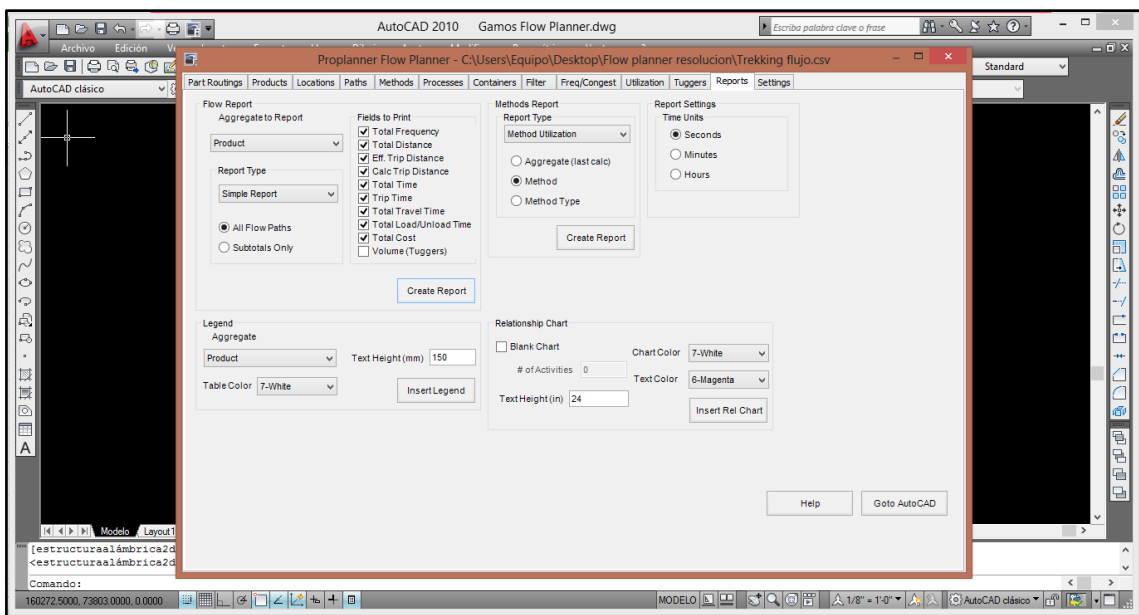


Figura 48: Tabla de Reportes

El primer reporte que se va efectuar se va agregar por producto, se debe seleccionar el tipo de reporte "Simple" ya que ese da resultados en dólares; el tipo de reporte "Doble" muestra los resultados en euros. Se selecciona los ítems que se desea que aparezcan en el reporte y se presiona el botón "Create Report"; el reporte aparece en formato HTML se copia a una hoja de Microsoft Excel para que sea más fácil su apreciación. La Tabla 19 muestra los reportes de Flow Planner.

Tabla 19: Reporte por año de Flujo de Material de Calzado Trekking en la empresa Gamo's

SIMPLE AGGREGATE SUMMARY : Year											
AGGREGATE	FROM	TO	FREQUENCY	TOTAL DISTANCE METER	TRIP DISTANCE METER	EFF. TRIP DISTANCE METER	TRAVEL TIME HOURS	L/UL TIME HOURS	TOTAL TIME HOURS	TRIP TRAVEL TIME HOURS	COST \$
Trekking	PRODUCTO-TERMINADO	BODEGA-PT	480.00	11,630.40	24.23	24.23	4.61	1.33	5.94	.01	12.49
	BODEGA-CAJAS	PRODUCTO-TERMINADO	240.00	6,571.20	27.38	27.38	2.61	.67	3.28	.01	6.88
	DESHORMADO	MESAS-PT	13,200.00	86,328.00	6.54	6.54	34.25	36.67	70.92	.00	148.91
	ENFRIADO	DESHORMADO	13,200.00	101,112.00	7.66	7.66	40.14	36.67	76.81	.00	161.29
	PRENSADO	ENFRIADO	4,400.00	36,476.00	8.29	8.29	14.48	12.22	26.70	.00	56.07
	HORNO-ORUGA	PRENSADO	26,400.00	228,888.00	8.67	8.67	90.80	73.33	164.13	.00	344.67
	PEGADO	HORNO-ORUGA	26,400.00	89,232.00	3.38	3.38	35.44	73.33	108.77	.00	228.43
	CARDADO-SUELAS	PEGADO	240.00	3,696.00	15.40	15.40	1.47	.67	2.14	.01	4.48
	CARDADO	PEGADO	240.00	3,297.60	13.74	13.74	1.31	.67	1.98	.01	4.15
	SECADO	CARDADO	26,400.00	182,424.00	6.91	6.91	72.35	73.33	145.68	.00	305.93
	LADOS-Y-TALONES	SECADO	6,600.00	17,226.00	2.61	2.61	6.85	18.33	25.18	.00	52.88
	ARMADO-PUNTAS	LADOS-Y-TALONES	26,400.00	136,752.00	5.18	5.18	54.21	73.33	127.54	.00	267.85
	PUNTERAS	ARMADO-PUNTAS	26,400.00	121,176.00	4.59	4.59	48.03	73.33	121.36	.00	254.87
	CONTRAFUERTES	PUNTERAS	26,400.00	97,416.00	3.69	3.69	38.66	73.33	111.99	.00	235.18
	PREPARACION-WIP	CONTRAFUERTES	240.00	1,819.20	7.58	7.58	.72	.67	1.39	.00	2.92
	EMPASTADO	ARMADO-PUNTAS	240.00	957.60	3.99	3.99	.38	.67	1.05	.00	2.20
	APARADO	PREPARACION-WIP	240.00	14,277.60	59.49	59.49	5.67	.67	6.34	.02	13.30
	AREA-RESERVA	APARADO	261.82	15,612.21	59.63	59.63	6.20	.73	6.93	.02	14.54
	SERIGRAFIA	APARADO	240.00	17,136.00	71.40	71.40	6.80	.67	7.47	.03	15.68
DESTALLADO	AREA-RESERVA	261.82	3,005.67	11.48	11.48	1.19	.73	1.92	.00	4.03	
DESTALLADO	SERIGRAFIA	240.00	3,787.20	15.78	15.78	1.50	.67	2.17	.01	4.56	

Tabla 19: Reporte por año de Flujo de Material de Calzado Trekking en la empresa Gamo's (Continuación 1)

SIMPLE AGGREGATE SUMMARY : Year											
AGGREGATE	FROM	TO	FREQUENCY	TOTAL DISTANCE METER	TRIP DISTANCE METER	EFF. TRIP DISTANCE METER	TRAVEL TIME HOURS	L/UL TIME HOURS	TOTAL TIME HOURS	TRIP TRAVEL TIME HOURS	COST \$
Trekking	CORTE	DESTALLADO	240.00	12,372.00	51.55	51.55	4.91	.67	5.58	.02	11.71
	MODELAJE	CORTE	240.00	1,749.60	7.29	7.29	.69	.67	1.36	.00	2.86
	MATERIA-PRIMA	MESAS-PT	240.00	4,687.20	19.53	19.53	1.86	.67	2.53	.01	5.31
	MATERIA-PRIMA	PRODUCTO-TERMINADO	240.00	7,120.80	29.66	29.67	2.83	.67	3.50	.01	7.33
	MATERIA-PRIMA	CARDADO-SUELAS	240.00	5,860.80	24.42	24.42	2.33	.67	3.00	.01	6.28
	MATERIA-PRIMA	APARADO	214.88	13,125.11	61.08	61.08	5.21	.60	5.81	.02	12.19
	BODEGA-CUEROS	CORTE	240.00	12,693.60	52.89	52.89	5.04	.67	5.71	.02	11.98
SUB TOTAL			200,378.52	1,236,429.79			490.54	556.64	1,047.18		2,198.97
TOTAL			200,378.52	1,236,429.79			490.54	556.64	1,047.18		2,198.97

En el reporte de la Tabla 19 se puede identificar que se generan los resultados de la distancia total que se recorre en cada puesto de trabajo, el tiempo de carga y descarga y costo de transportar al año, estos resultados se pueden generar en segundos, minutos u horas; en este reporte se lo ha considerado por horas para que se facilite la visualización de los resultados.

El segundo reporte que se va a generar está relacionado con el tipo de método que se ha utilizado, en este caso en particular es caminando. El resultado se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20: Reporte del Tipo de Método Utilizado

MATERIAL HANDLING DEVICE UTILIZATION						
METHOD	QUANTITY	TRAVEL TIME HOURS	L/UL TIME HOURS	TOTAL TIME HOURS	AVAIL TIME/QTY	UTILIZATION
CAMINANDO	1	490.51	556.61	1,047.12	1,920.00	54.54%
TOTAL	1	490.51	556.61	1,047.12	1,920.00	54.54%

Los operarios tardan 1.047,12 horas al año en transportar el material por cada puesto de trabajo desde la carga, el viaje y la descarga del mismo; el porcentaje de utilización del tipo de método es de 54,54%.

Una vez terminado el análisis del método actual del flujo de material en la empresa Gamo's, se hace un estudio para diseñar de mejor manera las instalaciones con el propósito de que el material fluya libremente sin estancamientos, los operarios trabajen sin interrupciones por falta de espacio y la empresa reduzca los costos por transportar el material entre las diferentes estaciones de trabajo.

Los cambios que se realizan se los hace en el mismo dibujo con el que se ha estado trabajando por lo que es necesario guardar el primer reporte generado en la ventana principal de Flow Planner para que se pueda mostrar posteriormente los cambios que se han generado al elaborar la nueva distribución de planta.

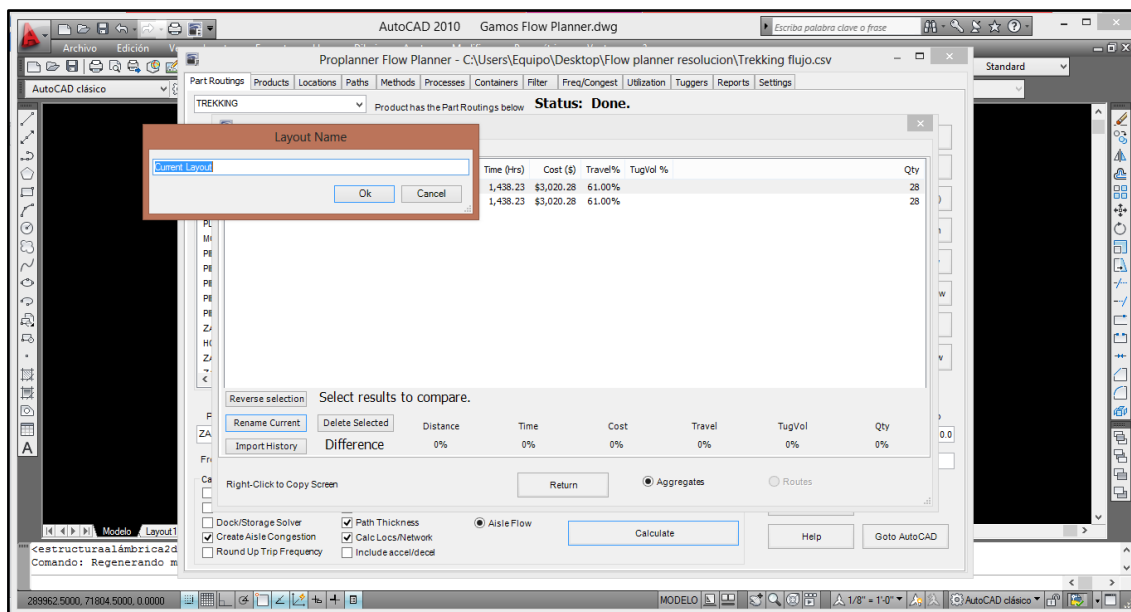


Figura 49: Cambio de Nombre del Layout actual.

4.11 Propuesta de Distribución de Planta

Para realizar el nuevo diagrama de la distribución de planta se procede como se lo hizo inicialmente; antes de realizar el análisis con la nueva distribución se va a considerar los aspectos que se han tomado en cuenta para realizar los cambios.

En la elaboración de la nueva distribución de Planta para la empresa Gamo's se identifica que el mayor problema es la falta de espacio físico por lo que con el estudio del método Guerchet se calcula que se estima 977m² de construcción, la nueva distribución de planta incluye estos aspectos además de:

1. La instalación se construye en una sola planta para evitar el ascenso y descenso de gradas para los trabajadores.
2. La bodega de cueros se ubica lo más cerca posible del área de Corte.
3. La bodega de Materia Prima se encuentra cerca del área de Aparado.
4. La bodega de cajas también es la encargada de guardar las plantillas ya que está ubicada junto a producto terminado.
5. Se crea una bodega de suelas alado del área de cardado de suelas.
6. El área de colocación de pasadores es muy alejada del ingreso del material en proceso, es por ellos que se ha diseñado la planta para colocarlas cerca del ingreso del material.

7. El área de montaje mantiene casi la misma distribución que la planta actual con la diferencia que las máquinas ocupan los espacios reglamentarios necesarios

La propuesta de la nueva distribución de planta se muestra en la Figura 50.

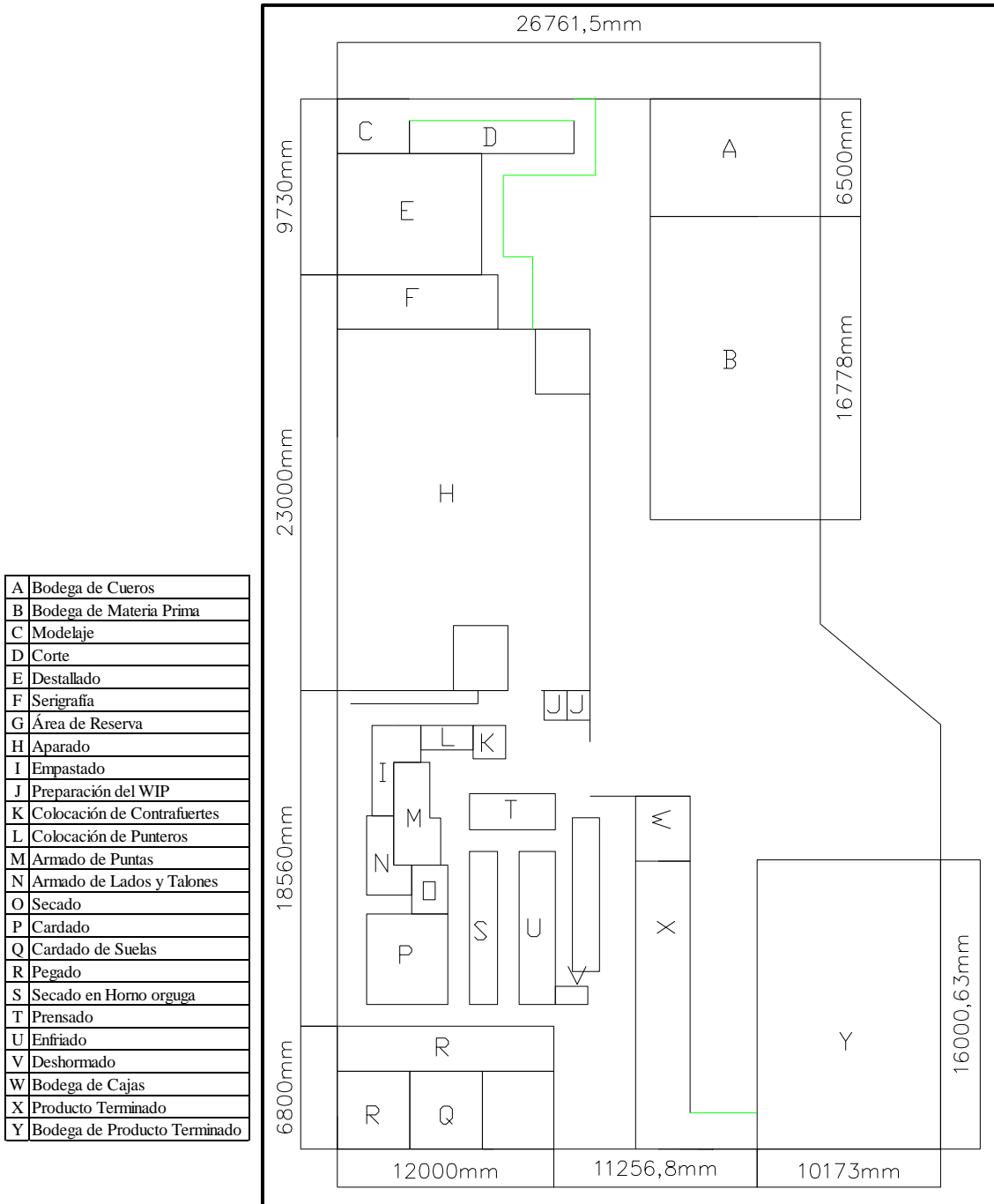


Figura 50: Layout Propuesto de la empresa Gamó's

Una vez que se diseña la nueva distribución de las instalaciones el siguiente paso es dibujar la red de pasillos por donde fluye el material.

A	Bodega de Cueros
B	Bodega de Materia Prima
C	Modelaje
D	Corte
E	Destallado
F	Serigrafía
G	Área de Reserva
H	Aparado
I	Empastado
J	Preparación del WIP
K	Colocación de Contrafuertes
L	Colocación de Punteros
M	Armado de Puntas
N	Armado de Lados y Talones
O	Secado
P	Cardado
Q	Cardado de Suelas
R	Pegado
S	Secado en Horno orguga
T	Prensado
U	Enfriado
V	Deshormado
W	Bodega de Cajas
X	Producto Terminado
Y	Bodega de Producto Terminado

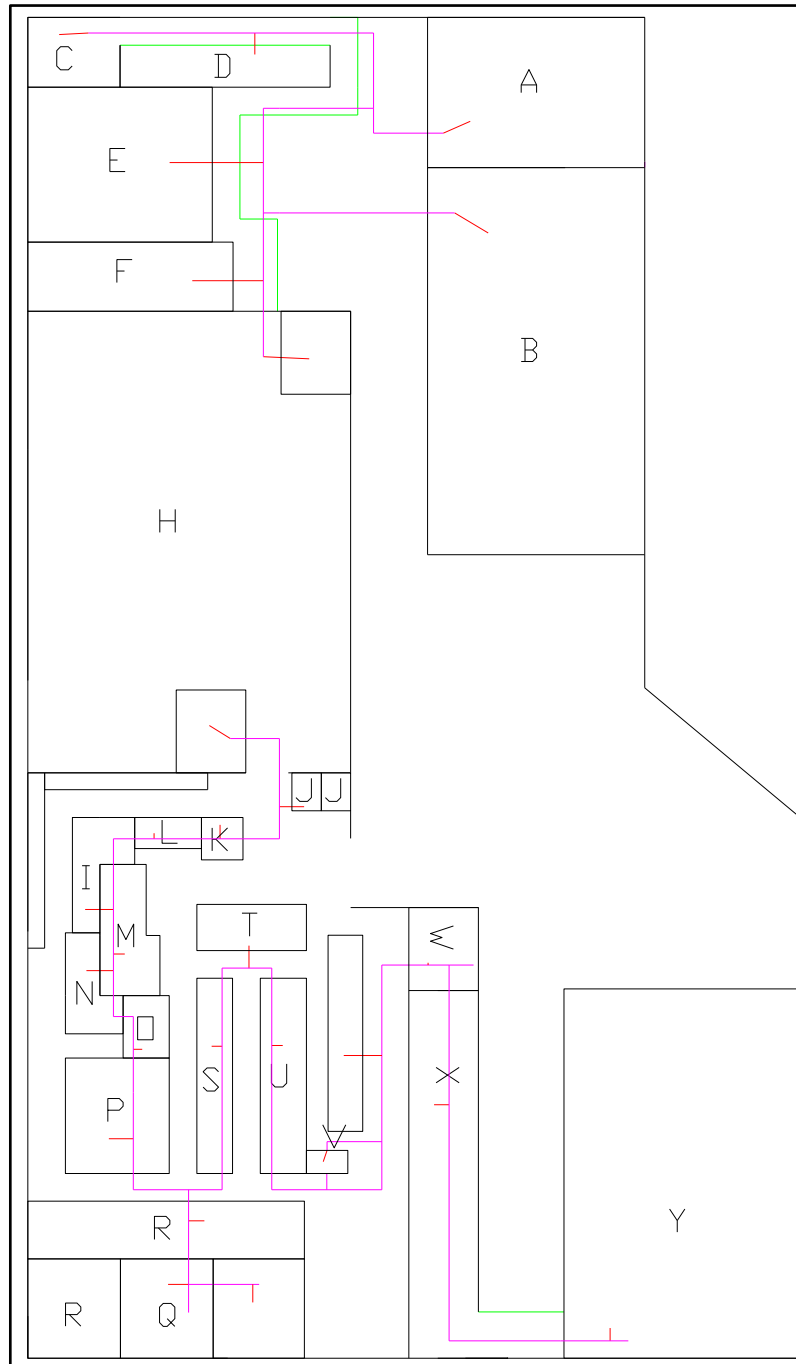


Figura 51: Red de Pasillos para la Distribución de Planta Propuesta.

Es necesario mencionar que las capas que se generan automáticamente en el AutoCAD son las mismas que se mencionaron en el estudio de la distribución actual de las instalaciones.

Recordar que se debe cargar el archivo exterior donde se especifica el enrutamiento existente entre los puestos de trabajo.

En la pestaña LOCACION se ubica los nuevos puestos de trabajo presionando el botón ADD MISSING LOCS. Una vez dibujada la red de pasillos se le una a las locaciones con la opción JOIN LOCS TO PATH de la pestaña PATH.

De la misma forma el estudio realiza con AISLE FLOW para observar el flujo de material por los pasillos.

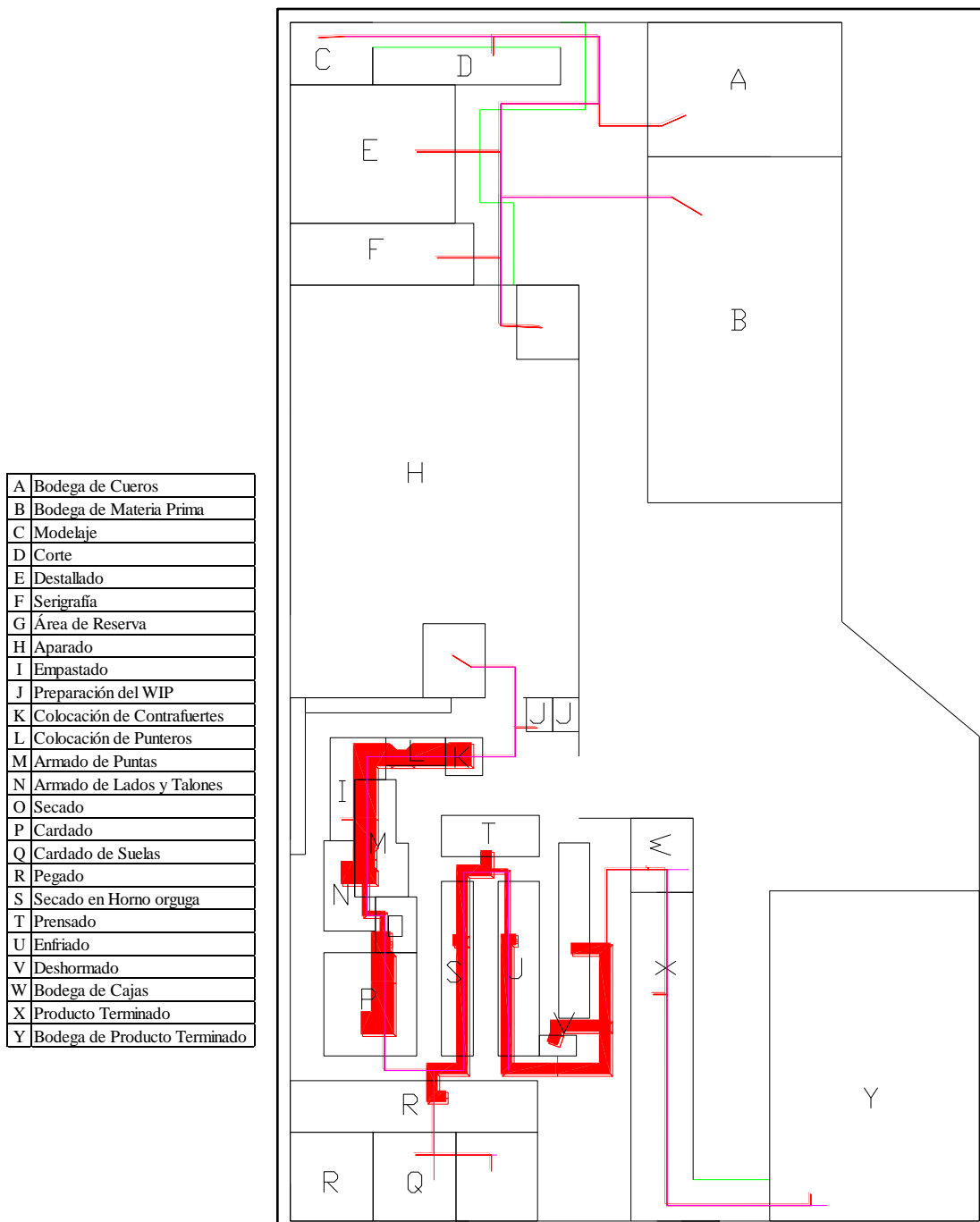


Figura 52: Estudio AISLE FLOW- Layout Propuesto.

Tabla 21: Resultados Estudio AISLE FLOW- Layout Propuesto

Aggregate	Dist (M)	Time (Hrs)	Cost	Travel%
Trekking	810944.31	732.84	\$1978.66	34.00%
Total	810944.31	732.84	\$1978.66	34.00%
Aggregate	Avg TripTime (Mins)	Min TripTime (Mins)	Max TripTime (Mins)	SDEV TripTime (Mins)
Trekking	0.28	0.20	0.43	0.06
Total				
Aggregate	Avg TravelTime (Mins)	Min TravelTime (Mins)	Max TravelTime (Mins)	SDEV TravelTime (Mins)
Trekking	0.12	0.03	0.27	0.06
Total				
Aggregate	Avg HandleTime (Mins)	Min HandleTime (Mins)	Max HandleTime (Mins)	SDEV HandleTime (Mins)
Trekking	0.17	0.17	0.17	0.00
Total				

A primera vista se observa los cambios tanto en distancia como en costo al hacer un rediseño de las instalaciones de producción; la distancia total de viaje anual para el Layout propuesto es de 810.944,31 metros con una disminución de transportes de 425.152,13 metros recorridos anualmente, así también el costo de transporte anual del material disminuye \$220,30.

Así mismo el tipo de método que se utiliza es CAMINANDO ya que los materiales a transportar no son excesivamente pesados se considera que los operarios los pueden transportar manualmente sin necesidad de la adquisición de elementos mecánicos para su ayuda, se debe considerar un análisis de problemas ergonómicos como una recomendación para los administrativos

El diagrama del estudio de tipo de método se muestra en la Figura 53 y presenta características similares al estudio AISLE FLOW que indica los pasillos con más flujo de material ya que como se especifica es el único método utilizado por lo que el recorrido es único en todos los puestos de trabajo a través de la red de pasillos que se desarrolla.

Si para el estudio de métodos se considerara más tipos de métodos se puede ver reflejados en el diagrama estructurado efectuando diferentes coloraciones para distinguir entre cada tipo de método, sin embargo este no es el caso.

A	Bodega de Cueros
B	Bodega de Materia Prima
C	Modelaje
D	Corte
E	Destallado
F	Serigrafía
G	Área de Reserva
H	Aparado
I	Empastado
J	Preparación del WIP
K	Colocación de Contrafuertes
L	Colocación de Punteros
M	Armado de Puntas
N	Armado de Lados y Talones
O	Secado
P	Cardado
Q	Cardado de Suelas
R	Pegado
S	Secado en Hornos orguga
T	Prensado
U	Enfriado
V	Deshormado
W	Bodega de Cajas
X	Producto Terminado
Y	Bodega de Producto Terminado



Figura 53: Diagrama del Estudio de Tipo de Método - Layout Propuesto

A continuación se presenta un diagrama del estudio de congestiónamiento que existe en la red de pasillos, los congestiónamientos se dan por el flujo continuo y abundante que hay entre los diferentes puestos de trabajo como se muestra en la Figura 54, para la distribución de Planta propuesta se identifica que únicamente entre el área de Contrafuerte y el área de Armado de Puntas; se generan congestiónamientos pero mínimos que no disminuyen la capacidad del proceso.

A	Bodega de Cueros
B	Bodega de Materia Prima
C	Modelaje
D	Corte
E	Destallado
F	Serigrafía
G	Área de Reserva
H	Aparado
I	Empastado
J	Preparación del WIP
K	Colocación de Contrafuertes
L	Colocación de Punteros
M	Armado de Puntas
N	Armado de Lados y Talones
O	Secado
P	Cardado
Q	Cardado de Suelas
R	Pegado
S	Secado en Horno orguga
T	Prensado
U	Enfriado
V	Deshormado
W	Bodega de Cajas
X	Producto Terminado
Y	Bodega de Producto Terminado

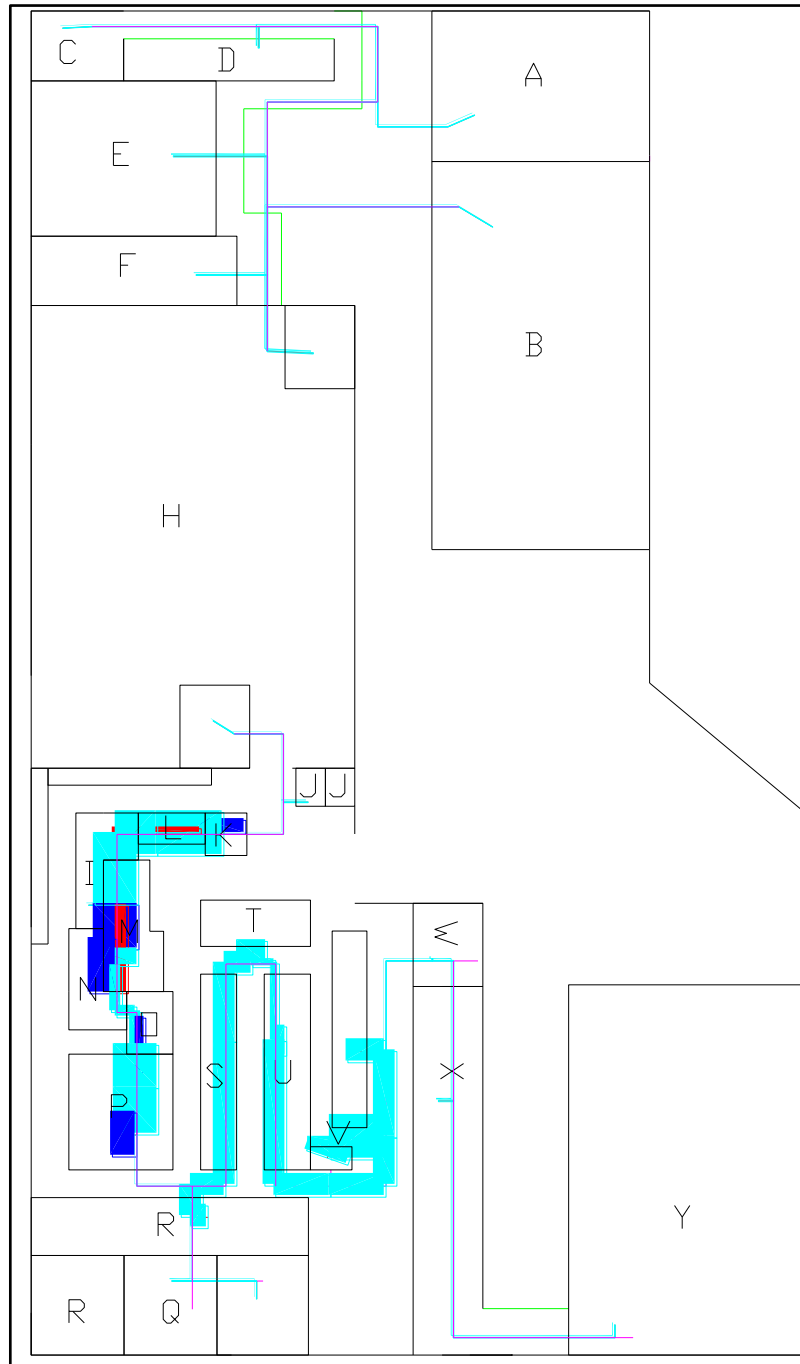


Figura 54: Diagrama de Congestionamiento - Layout Propuesto

Las Figuras de utilización del flujo de viaje se agregan por viaje carga y descarga y como se muestra en la Figura 55 se observa el porcentaje de viaje se disminuye de 45% a 35%.

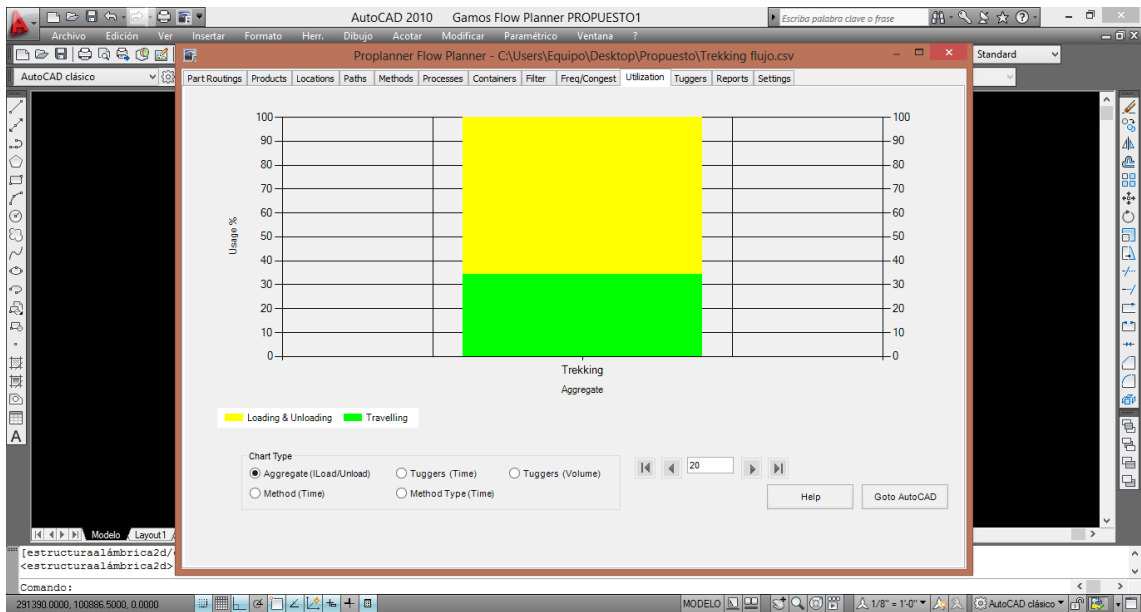


Figura 55: Utilización Agregado por Carga y Descarga – Layout propuesto

Los resultados de la Figura 56 reflejan los siguientes resultados: el porcentaje de viaje disminuye de 25% a 15% del tiempo; el tiempo de carga-descarga disminuye de 30% al 25% del tiempo total; mientras que el tiempo ocioso aumenta desde un 45% a un 60%, este indicador es beneficioso para la empresa ya que en vez de que se gaste tiempo en transporte pueden emplearlo en tareas productivas.

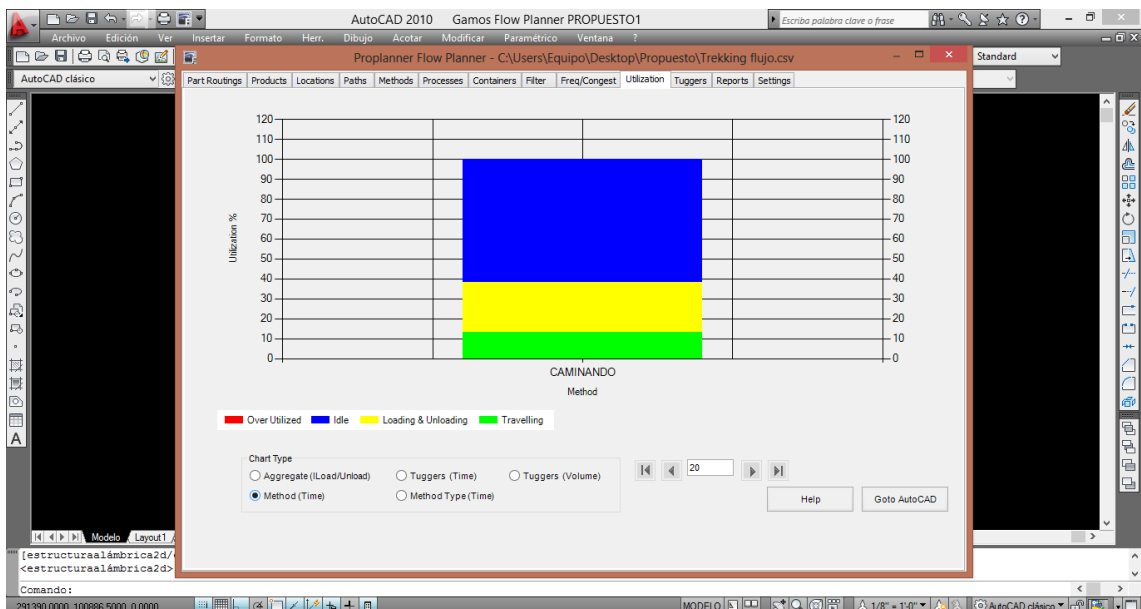


Figura 56: Utilización Agregado por Tipo de Método - Layout propuesto

Pese a que el espacio físico aumenta los resultados que se generan son provechosos para aumentar la productividad.

En la Tabla 22 se puede observar el total de distancia recorrida de todos los puestos de trabajo, el tiempo empleado y el costo necesario para realizar los transportes por un año.

Tabla 22: Reporte de Resultados – Layout Propuesto

SIMPLE AGGREGATE SUMMARY : Year											
AGGREGATE	FROM	TO	FREQUENCY	TOTAL DISTANCE METER	TRIP DISTANCE METER	EFF. TRIP DISTANCE METER	TRAVEL TIME HOURS	L/UL TIME HOURS	TOTAL TIME HOURS	TRIP TRAVEL TIME HOURS	COST \$
Trekking	BODEGA-CUEROS	CORTE	240.00	2,472.00	10.30	10.30	.76	.67	1.43	.00	3.86
	MATERIA-PRIMA	RECEPCION-APARADO	214.88	2,741.92	12.76	12.76	.85	.60	1.45	.00	3.90
	BODEGASUELAS	CARDADO-SUELAS	240.00	748.80	3.12	3.12	.23	.67	.90	.00	2.42
	BODEGA-CAJAS	PRODUCTO-TERMINADO	480.00	2,592.00	5.40	5.40	.80	1.33	2.13	.00	5.76
	BODEGA-CAJAS	MESAS-PT	240.00	1,288.80	5.37	5.37	.40	.67	1.07	.00	2.87
	CORTE	DESTALLADO	240.00	3,451.20	14.38	14.38	1.07	.67	1.74	.00	4.68
	DESTALLADO	RECEPCION-APARADO	261.82	2,654.83	10.14	10.14	.82	.73	1.55	.00	4.18
	INSPECCION-APARADO	PREPARACION-WIP	240.00	1,214.40	5.06	5.06	.37	.67	1.04	.00	2.81
	EMPASTADO	ARMADO-PUNTAS	240.00	614.40	2.56	2.56	.19	.67	.86	.00	2.31
	PREPARACION-WIP	CONTRAFUERTE	240.00	948.00	3.95	3.95	.29	.67	.96	.00	2.59
	CARDADO	PEGADO	240.00	1,293.60	5.39	5.39	.40	.67	1.07	.00	2.88
	CARDADO-SUELAS	PEGADO	240.00	727.20	3.03	3.03	.22	.67	.89	.00	2.41
PRODUCTO-TERMINADO	BODEGA-PT	480.00	6,187.20	12.89	12.89	1.91	1.33	3.24	.00	8.76	
SUB TOTAL			3,596.70	26,934.35			8.31	10.02	18.33		49.43

Tabla 22: Reporte de Resultados – Layout Propuesto (Continuación 1)

SIMPLE AGGREGATE SUMMARY : Year											
AGGREGATE	FROM	TO	FREQUENCY	TOTAL DISTANCE METER	TRIP DISTANCE METER	EFF. TRIP DISTANCE METER	TRAVEL TIME HOURS	L/UL TIME HOURS	TOTAL TIME HOURS	TRIP TRAVEL TIME HOURS	COST \$
TREKKING	MODELAJE	CORTE	240.00	1,581.60	6.59	6.59	.49	.67	1.16	.00	3.12
	DESTALLADO	SERIGRAFIA	240.00	2,061.60	8.59	8.59	.64	.67	1.31	.00	3.52
	SERIGRAFIA	RECEPCION-APARADO	240.00	1,406.40	5.86	5.86	.43	.67	1.10	.00	2.97
	CONTRAFUERTES	PUNTERAS	26,400.00	68,376.00	2.59	2.59	21.14	73.33	94.47	.00	255.07
	PUNTERAS	ARMADO-PUNTAS	26,400.00	138,600.00	5.25	5.25	42.75	73.33	116.08	.00	313.41
	ARMADO-PUNTAS	LADOS-Y-TALONES	26,400.00	44,088.00	1.67	1.67	13.61	73.33	86.94	.00	234.74
	LADOS-Y-TALONES	SECADO	6,600.00	26,928.00	4.08	4.08	8.31	18.33	26.64	.00	71.95
	SECADO	CARDADO	26,400.00	98,472.00	3.73	3.73	30.36	73.33	103.69	.00	279.97
	PEGADO	HORNO-ORUGA	13,200.00	93,852.00	7.11	7.11	28.97	36.67	65.64	.00	177.23
	HORNO-ORUGA	PRENSADO	13,200.00	55,176.00	4.18	4.18	17.04	36.67	53.71	.00	145.01
	PRENSADO	ENFRIADO	4,400.00	17,820.00	4.05	4.05	5.50	12.22	17.72	.00	47.85
	ENFRIADO	DESHORMADO	13,200.00	155,628.00	11.79	11.79	48.05	36.67	84.72	.00	228.74
	DESHORMADO	MESAS-PT	13,200.00	79,992.00	6.06	6.06	24.69	36.67	61.36	.00	165.66
SUB TOTAL			170,120.00	783,981.60			241.98	472.56	714.54		1,929.24
TOTAL			173,716.70	810,915.95			250.29	482.58	732.87		1,978.67

En la Tabla 23 se muestra el resultado del tipo de método que se emplea, se puede notar que el porcentaje de utilización en transporte disminuye de un 54,54% a un 38,17%, el porcentaje de utilización del método que se logra disminuir se traduce en tiempo disponible, dicho tiempo puede invertir la empresa en la producción de calzado, obteniendo así mayores índices de producción y más beneficios económicos tanto para empresa como para los trabajadores

Tabla 23: Reporte de Manejo de Material – Layout Propuesto

MATERIAL HANDLING DEVICE UTILIZATION						
METHOD	QUANTITY	TRAVEL TIME HOURS	L/UL TIME HOURS	TOTAL TIME HOURS	AVAIL TIME/QTY	UTILIZATION
CAMINANDO	1	250.29	482.55	732.84	1,920.00	38.17%
TOTAL	1	250.29	482.55	732.84	1,920.00	38.17%

Haciendo un breve resumen de los resultados se puede notar que gracias a la elaboración de una nueva distribución de planta se puede generar mejoras tanto para la empresa como para los trabajadores; la empresa genera más ganancia al reducir los costos de transporte aumentando la capacidad de producción, mientras que los trabajadores reducen la fatiga al transportar largas distancias.

Todos estos beneficios se dan pese a que el espacio físico para la distribución de planta propuesta es aproximadamente tres veces mayor que la planta actual con la diferencia que se han creado rutas estratégicas para reducir los viajes innecesarios.

En resumen en la nueva planta se ha considerado:

- Reducción de las distancias de recorrido
- Reducción de los costos de transporte
- Se cumple con normativa legal en cuanto a la disposición de espacios físicos en empresas.
- Se reducen los congestionamientos en los pasillos por donde fluye el material.

4.11.1 Estudio de Tiempos Propuesto

Con la nueva distribución de planta se realiza un nuevo estudio de tiempo basado en los resultados del programa Flow Planner, de la misma manera se toma como ejemplo el estudio realizado en el área de Aparado.

La Tabla 24 describe las actividades que se realizan en el proceso de aparado y la Tabla 25 enseña los tiempo tomados por 10 ciclos en cada operación.

Tabla 24: Descripción de Actividades: Aparado

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 05
MATERIAL Cuerán, Mallas, Gamusón	
OPERACIÓN Aparado	
MÁQUINA De coser, Martilladora, Colocación de Ojalillos	
A	Rayar y Pintar las piezas
B	Recepción de materiales de la bodega
C	Colocar etiquetas
D	Pegar las piezas
E	Coser las piezas
F	Hacer los agujeros para los remaches
G	Colocar los ganchos
H	Coser el forro
I	Poner pega en el material en proceso
J	Colocar pega en la esponja
K	Pegar la esponja en la lengüeta
L	Girar al derecho el material en proceso
M	Poner pegamento en el material en proceso
N	Girar el forro
O	Acomodar la lengüeta
P	Acomodar en cajas
Q	Transporte al área de inspección
R	Inspección
S	Transporte al área de reserva

Tabla 25: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Aparado – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS															
DEPARTAMENTO: Aparado											ESTUDIO: # 05				
OPERACIÓN: Aparado											HOJA #: 01				
											TERMINO: 16:00				
											COMIENZO: 8:00				
											TIEMP. TRANS: 8h				
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/07/2014				
MATERIAL: Cuerán											OBSERVADO POR María Fernanda López				
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB	
A	1,48	1,47	1,45	1,52	1,46	1,55	1,53	1,54	1,47	1,52	14,99	1,50	100	1,50	
B	0,17	0,18	0,17	0,19	0,21	0,20	0,17	0,19	0,21	0,18	1,87	0,19	100	0,19	
C	0,42	0,40	0,40	0,31	0,33	0,32	0,32	0,34	0,31	0,36	3,51	0,35	100	0,35	
D	0,32	0,35	0,28	0,33	0,34	0,32	0,27	0,29	0,32	0,31	3,13	0,31	100	0,31	
E	0,55	0,56	0,52	0,58	0,56	0,54	0,51	0,57	0,56	0,58	5,53	0,55	100	0,55	
F	0,14	0,16	0,18	0,16	0,17	0,15	0,16	0,18	0,17	0,15	1,62	0,16	100	0,16	
G	0,22	0,17	0,17	0,15	0,18	0,18	0,16	0,16	0,18	0,20	1,77	0,18	100	0,18	
H	0,28	0,28	0,26	0,25	0,26	0,23	0,29	0,25	0,26	0,23	2,59	0,26	100	0,26	
I	0,15	0,16	0,19	0,14	0,17	0,19	0,17	0,16	0,16	0,17	1,66	0,17	100	0,17	
J	0,10	0,12	0,09	0,12	0,08	0,09	0,11	0,09	0,12	0,08	1,00	0,10	100	0,10	
K	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,22	0,02	100	0,02	
L	0,14	0,13	0,14	0,12	0,09	0,10	0,08	0,10	0,10	0,11	1,11	0,11	100	0,11	
M	0,21	0,16	0,16	0,12	0,13	0,10	0,15	0,09	0,10	0,09	1,31	0,13	100	0,13	
N	0,48	0,45	0,42	0,43	0,43	0,48	0,42	0,46	0,41	0,50	4,48	0,45	100	0,45	
O	0,14	0,19	0,21	0,11	0,21	0,24	0,14	0,16	0,20	0,15	1,75	0,18	100	0,18	
P	0,15	0,23	0,21	0,20	0,19	0,15	0,17	0,20	0,21	0,23	1,94	0,19	100	0,19	
Q	0,07	0,10	0,08	0,06	0,11	0,11	0,10	0,12	0,09	0,11	0,95	0,10	100	0,10	
R	0,17	0,16	0,18	0,14	0,15	0,17	0,16	0,18	0,17	0,16	1,64	0,16	100	0,16	
					Tiempo Básico del Ciclo										5,11
					T.A.M. (A+B+D+F+I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S)										3,77
					T.C.M. (C+E+G+H)										1,34

Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina

Tabla 26: Cálculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Aparado – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Aparado		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)	
HOMBRE		
CONSTANTE		
	Por Necesidades Personales	5
	Por Fatiga	4
VARIABLES		
	Trabajado de Pie	2
	Postura	2
	Trabajo muy monótono	2
	Tedio	2
TOTAL (%)		17
TB		5,11
T.C.M.		1,34
T.A.M.		3,77
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,64
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE APARADO		5,75

De la misma manera se desarrolla un estudio de tiempos para los demás departamentos de la empresa como se observa en la Tabla 91 hasta la Tabla 147.

La Tabla 27 muestra un resumen del estudio de tiempos para le Layout propuesto.

El tiempo estándar para el montaje de un zapato en la empresa Gamo's es de 25,46 minutos en comparación del tiempo estándar con el Layout actual que es de 27,85 minutos, esta diferencia de tiempo provoca que se genere una mayor capacidad de producción traducida a mayor fabricación de zapatos; el margen de utilidad que se genera del aumento de productividad ayuda a la recuperación de la inversión.

La Tabla 28 indica un resumen de la capacidad de producción basado en el estudio de tiempo con el Layout Propuesto.

Tabla 27: Resumen General del Estudio de Tiempos de la Elaboración de Calzado Trekking – Layout Propuesto

Operaciones	Tiempo Básico (TB)	Tiempo Manual (T.A.M.)	Tiempo de Máquina (T.C.M.)	Suplementos	Tiempo Tipo Estándar (en minutos)
Modelaje	47,94	46,92	1,02	7,98	55,91
Corte	2,52	1,21	1,30	0,23	2,75
Destallado	1,43	1,16	0,27	0,22	1,65
Serigrafía	0,38	0,29	0,09	0,06	0,44
Aparado	5,11	3,77	1,34	0,64	5,75
Preparación del WIP	0,31	0,31	0,00	0,06	0,36
Colocación de Contrafuertes	0,64	0,07	0,56	0,01	0,65
Colocación de Punteros	0,46	0,10	0,36	0,02	0,48
Empastado	0,22	0,09	0,12	0,02	0,23
Armado de Puntas	0,59	0,00	0,59	0,00	0,59
Armado de Lados y Talones	0,14	0,14	0,00	0,03	0,17
Secado	1,48	0,00	1,48	0,00	1,48
Cardado	0,83	0,43	0,41	0,06	0,90
Pegado	0,73	0,73	0,00	0,14	0,87
Secado en Horno oruga	3,01	0,00	3,01	0,00	3,01
Prensado	0,31	0,16	0,15	0,03	0,34
Enfriado	5,00	0,00	5,00	0,00	5,00
Deshormado	0,23	0,12	0,11	0,03	0,26
Cardado de Suelas	1,95	0,48	1,47	0,09	2,04
Producto Terminado	0,65	0,56	0,09	0,12	0,77
Tiempo estándar para la confección de un zapato modelo Trekking en la empresa GAMO'S					25,46 min

4.11.2 Capacidad Instalada – Propuesta

Tabla 28: Productividad en la Elaboración de Calzado Trekking de la empresa Gamo´s – Layout Propuesto

Procesos	Ts (min/zapato)	Capacidad	Número de Trabajadores	Cp (zapato/min)	Producción Diaria ((Cp*60min/hora*8horas)*(Número de máquinas))	Producción diaria en pares de zapatos Trekking
Modelaje	55,91	-	2	0,02	17	9
Corte	2,75	12	-	0,36	2096	1048
Destallado	1,65	4	-	0,60	1161	581
Serigrafía	0,44	2	-	2,30	2204	1102
Aparado	5,75	12	-	0,17	1127	564
Preparación del WIP	0,36	-	2	2,76	2645	1322
Colocación de Contrafuertes	0,65	2	-	1,53	1472	736
Colocación de Punteros	0,48	2	-	2,08	1997	998
Armado de Puntas	0,59	2	-	1,70	1633	816
Armado de Lados y Talones	0,17	1	-	5,88	2821	1410
Secado	1,48	5	-	0,68	1622	811
Cardado	0,90	2	-	1,11	1336	668
Pegado	0,87	1	3	1,15	1655	828
Secado en Horno oruga	3,01	12	-	0,33	1916	958
Prensado	0,34	2	-	2,92	2801	1400
Enfriado	5,00	20	-	0,20	1920	960
Deshormado	0,26	-	1	3,91	1876	938
Producto Terminado	0,77	-	3	1,30	1873	936

Así mismo se puede notar que el área que restringe la capacidad de producción es Aparado, sin embargo con la nueva distribución de planta se genera un aumento de 82 pares de zapatos Trekking al día.

4.11.3 Sistema de Manejo de Materiales – Propuesto

Se puede notar también que el costo de mover el material a través del proceso de producción reduce su costo como se puede observar con el estudio de sistema de Manejo de Materiales desde la Tabla 29 a la Tabla 31.

Tabla 29: Flujo Interdepartamental – Layout Propuesto

FLUJO INTERDEPARTAMENTAL																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Departamento	Actividad de Departamento	
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	A	Bodega de Cueros
2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	B	Bodega de Materia Prima
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	C	Modelaje
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	D	Corte
5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	E	Destallado
6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	F	Serigrafía
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	G	Recepción Aparado
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	H	Aparado Inspección
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	I	Empastado
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	J	Preparación del WIP
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	K	Colocación de Contrafuertes
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	L	Colocación de Punteros
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	M	Armado de Puntas
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	N	Armado de Lados y Talones
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	O	Secado
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	P	Cardado
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	Q	Cardado de Suelas
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	0	0	0	0	0	0	0	0	18	R	Pegado
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	0	0	0	0	0	0	0	19	S	Secado en Horna orguga
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0	0	0	0	0	20	T	Prensado
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0	0	0	0	21	U	Enfriado
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0	22	V	Deshornado	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	23	W	Bodega de Cajas	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	24	X	Producto Terminado	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	Y	Bodega de Producto Terminado
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	26	Z	Bodega de Suelas

Tabla 30: Costo de Mover entre Departamentos – Layout Propuesto

COSTO DE MOVER ENTRE DEPARTAMENTOS																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Departamento	Actividad de Departamento	
1		\$0,000	\$0,000	\$0,070	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	1	A	Bodega de Cueros
2			\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,008	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	2	B	Bodega de Materia Prima
3				\$0,010	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	3	C	Modelaje
4					\$0,010	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	4	D	Corte
5						\$0,006	\$0,009	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	5	E	Destallado
6							\$0,006	\$0,004	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	6	F	Serigrafía
7								\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	7	G	Recepción Aparado
8									\$0,000	\$0,007	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	8	H	Aparado Inspección
9										\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,003	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	9	I	Empastado
10											\$0,003	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	10	J	Preparación del WIP
11												\$0,003	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	11	K	Colocación de Contrafuertes
12													\$0,003	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	12	L	Colocación de Punteros
13														\$0,003	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	13	M	Armado de Puntas
14															\$0,003	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	14	N	Armado de Lados y Talones
15																\$0,003	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	15	O	Secado
16																	\$0,000	\$0,003	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	16	P	Cardado
17																		\$0,001	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	17	Q	Cardado de Suelas
18																			\$0,002	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	18	R	Pegado
19																				\$0,003	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	19	S	Secado en Homo oruga
20																					\$0,003	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	20	T	Prensado
21																						\$0,003	\$0,000	\$0,000	\$0,000	\$0,000	21	U	Enfriado
22																							\$0,000	\$0,003	\$0,000	\$0,000	22	V	Deshormado
23																								\$0,014	\$0,000	\$0,000	23	W	Bodega de Cajas
24																									\$0,030	\$0,000	24	X	Producto Terminado
25																										\$0,000	25	Y	Bodega de Producto Terminado
26																\$0,004											26	Z	Bodega de Suelas

Tabla 31: Costo total de Mover los Materiales – Layout Propuesto

COSTO TOTAL DEMOVER LOS MATERIALES																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	TOTAL
1		\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,070	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,070
2			\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,008	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,008
3				\$ 0,010	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,010
4					\$ 0,010	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,010
5						\$ 0,006	\$ 0,009	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,015
6							\$ 0,006	\$ 0,004	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,010
7								\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000
8									\$ 0,000	\$ 0,007	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,007
9										\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,330	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,330
10											\$ 0,003	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,003
11												\$ 0,330	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,330
12													\$ 0,330	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,330
13														\$ 0,330	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,330
14															\$ 0,330	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,330
15																\$ 0,330	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,330
16																	\$ 0,000	\$ 0,003	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,003
17																		\$ 0,011	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,011
18																			\$ 0,440	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,440
19																				\$ 0,660	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,660
20																					\$ 0,660	\$ 0,330	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,330
21																						\$ 0,330	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,330
22																							\$ 0,000	\$ 0,330	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,330
23																								\$ 0,154	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,154
24																									\$ 0,300	\$ 0,000	\$ 0,300
25																										\$ 0,000	\$ 0,000
26																	\$ 0,004										\$ 0,004
																											\$ 4,68

Como se ha reducido el transporte de material se puede notar por medio del método de sistema de manejo de materiales que va en concordancia con el software Flow Planner la reducción de aproximadamente \$1,00 diario, lo que da una señal de que el Layout Propuesto trae beneficios económicos a la empresa.

En el anexo 09 se presenta un plano general para propuesta de planta de la empresa Gamo's en donde se incluye el área administrativa, enfermería, comedor, almacén, parqueaderos de clientes y proveedores. Los anexos 10 y 11 muestran el plano propuesto con los aspectos básicos de normativa legal que se deben incluir en la propuesta de la planta como son mapa de vías de evacuación y mapa de extintores.

4.11.4 Período de Retorno de la Inversión

Como los administrativos requieren de la construcción de una nueva planta se realiza un estudio de la inversión necesaria para implementar la propuesta, como se muestra en la Tabla 32; los datos económicos se toman de la experiencia de profesionales expertos en el tema tratado; como son el Ing. Diego Lucio (Ing. Civil), Ing. Rodrigo Naranjo (Ing. Electrónico), Ing. Fabián Flores (Ing. Industrial).

La planta requiere aproximadamente de 1000m² de terreno para el área de producción, en la inversión se estima el costo de un terreno más grande debido a la construcción de área administrativa, áreas verdes, parqueaderos, entre otros.

Tabla 32: Costo de Inversión – Layout Propuesto

ESPACIO FÍSICO	
DETALLE	V. UNIT.
Terreno (1500 m2)	\$ 100.000,00
Obra civil	\$ 35.000,00
Instalación Eléctrica	\$ 12.000,00
Sistema Neumática	\$8.000,00
TOTAL	\$ 155.000,00
MOVILIZACIÓN	
DETALLE	V. UNIT.
Maquinaria	\$ 4.200,00
Muebles y Enseres	\$ 800,00
TOTAL	\$ 5.000,00
PATENTES Y LICENCIAS	
Aprobación Plano	\$ 9.500,00
TOTAL DE LA INVERSION	
\$ 169.500	

A continuación se realiza un cálculo para determinar el periodo de retorno de la inversión basado en la utilidad que se genera con el aumento de la capacidad de producción.

Según datos que proporciona la empresa se puede notar que el margen de utilidad de cada zapato Trekking es de \$5,00 actualmente con la disminución de costos según el análisis propuesto el margen de utilidad aumenta a \$6,00.

Tabla 33: Margen de utilidad, Calzado Trekking

Utilidad con los pares que se aumenta							
Línea	Costo total	PVP PROMEDIO	Margen de contribución	Utilidad	Pares que se aumenta	Total Utilidad Diario	Total anual
Trekking	\$ 35,00	\$ 41,00	15%	\$ 6,00	82	\$ 492,00	\$ 118.080,00

Con la nueva distribución de Planta se genera un aumento en la producción de calzado Trekking de 82 pares de zapatos al día por lo tanto la empresa tiene una utilidad anual de \$118.080, con los siguientes datos se calcula el periodo de recuperación de la inversión basado en la utilidad obtenida.

$$\text{Período de Recuperación} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Utilidad}} \quad (\text{ec.09})$$

$$\text{Periodo de Recuperación} = \frac{\$169.500}{\$118.080} = 1,44$$

De la ecuación 09 se deduce que la inversión se recupera en el lapso de 1 año, 5 meses, 28 días.

Acorde al análisis que se realiza la implementación de una nueva planta para la confección de calzado en la empresa Gamo's es rentable y genera muchos beneficios económicos.

Discusión

El proyecto de investigación persigue el objetivo de rediseñar la distribución de planta de la empresa Gamo's para la optimización del proceso de producción, se analiza la situación actual de los procesos y se realiza un estudio de tiempos y métodos.

Contar con un mal diseño de las instalaciones afecta directamente en la capacidad instalada de la empresa pues se realiza excesivos transportes, el flujo de materiales se interrumpe y ocurren congestiones en la mayoría de procesos. El análisis sugiere que el tiempo estándar para la producción de un zapato tipo Trekking es de 27,85 minutos y se produce 482 pares diarios; el manejo de materiales entre los departamentos bodega de cueros - corte, aparado – preparación del WIP, destallado –aparado conlleva grandes

distancias lo que acarrea aumento en el costo, esta interpretación se basa en los cálculos del flujo interdepartamental al tener un costo total de \$5,61.

Las nuevas tecnologías permiten realizar análisis más exhaustivos y para el caso específico se utiliza el software Flow Planner el cual asegura que cambios en la distribución de planta sean reales mejoras. El software trabaja con AutoCAD para generar automáticamente diagramas de flujo de materiales y calcula las distancias y costo que se requieren. Se escoge Flow Planner pues se basa en el hecho de que el analista no puede mejorar lo que no ve además el flujo de materiales es uno de los 7 desperdicios que se define en la teoría LEAN razón por la que se prioriza la reducción del mismo como principal mejora en la distribución de planta propuesta. Se toma en conjunto los análisis del software en la distribución actual y se identifica que el costo anual es de \$2.198,67 y se mantiene un 47% de viaje.

Con los datos que se obtiene se plantea una nueva distribución de planta y en AutoCAD con Flow Planner se lleva a cabo su análisis respectivo, se logra tener un costo anual de \$1978,66 y se reduce a 34% el viaje. El análisis en el estudio de tiempos propuesto sugiere que el tiempo estándar es de 25,46 y se aumenta la capacidad instalada en 82 pares diarios que generan una utilidad de \$118.080.

La nueva distribución de planta tiene una inversión de \$169.500 por lo que se calcula el periodo de retorno de la inversión respecto de la utilidad que genera el aumento en la capacidad instalada, y se obtiene un tiempo de 1 año 5 meses 28 días lo que apunta a que el proyecto es rentable y genera grandes beneficios para la empresa.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Actualmente la empresa Gamo's cuenta con seis macro procesos, Modelaje, Corte, Destallado, Aparado, Montaje y Producto Terminado, para llegar a los estándares de producción de la empresa, el armado del zapato se lo trabaja en Aparado y maquila; el proceso de Montaje es uno de los más relevantes para la confección de calzado en donde el flujo de trabajo es mayor y los tiempos de producción son menores.
- El tiempo estándar de producción de la empresa Calzado Gamo's es de 27.15 minutos en el que se puede notar que los procesos de Aparado, Horno Oruga y Horno de enfriamiento son los que consumen una parte del tiempo considerable. El proceso de Corte utiliza tecnología reciente haciendo que el tiempo del proceso sea mucho menor en comparación a trabajos en troquel o corte manual.
- En el estudio de métodos se determina varios transportes con largas distancias de recorrido pudiendo mencionar el flujo de la bodega de cueros a corte, bodega de materia prima hacia Aparado, en la segunda sección de la empresa en la que se encuentra Montaje y Producto Terminado los transportes son mínimos y el flujo es en "L".
- La revisión del decreto 2393 permite establecer los espacios mínimos que deben ocupar cada uno de los departamentos para llevar sus actividades con seguridad, se determina que los pasillos deben tener una distancia de 1,2 m y debe existir una área mínima de trabajo de 2 metros cuadrados y un volumen de 6 metros cúbicos y además en el proceso de cardado de suelas se requiere el uso obligatorio de EPP ya que tiene un riesgo moderado.

- La propuesta de rediseño de la distribución de planta de producción de la empresa GAMO'S se realiza mediante el análisis de flujo interdepartamental y el uso del software FLOW PLANNER que proporciona mejores beneficios en comparación a otros programas existentes. Se identifica que la mayor frecuencia de flujo se da en el área de montaje llegando a tener en periodos de tiempo congestión del material en proceso, existe además un largo recorrido entre la sección de Aparado y la preparación de WIP (primera actividad de Montaje) que se busca reducir ya que de acuerdo al análisis realizado tiene un costo alto para la empresa.
- La propuesta de rediseño de la distribución de planta en la empresa Gamo's genera un ahorro en transportes de \$220 por año solo en la confección de un modelo de zapato, y con el tiempo que se reduce de transporte de material se alcanza una producción de 82 pares de zapatos al día lo que genera una utilidad anual de \$118.080 por lo que la empresa debe considerar la propuesta.
- Los resultados que se obtienen en la presente investigación se integran al proyecto CENI titulado, "Evaluación antropométrica y de métodos para el diseño de puestos de trabajo en la fabricación de calzado en la pequeña y mediana industria de Tungurahua-Ecuador".

5.2 Recomendaciones

- Se sugiere tener mejores condiciones de trabajo en el área de Aparado y para mejorar los índices económicos se debe reducir la maquila ya aumentar células de trabajo.
- La empresa debe realizar un análisis para cada una de las líneas de productos existente a fin de obtener mejores beneficios económicos para la empresa.
- La empresa debe procurar reducir los transportes para reducir el costo de manejo de materiales.
- Se debe colocar señalética y delimitar los puestos de trabajo dando a conocer cada uno de los cambios a todos los integrantes de la empresa.
- Se recomienda el uso de FLOW PLANNER ya que un software con grandes prestaciones porque permite realizar el análisis con las distancias reales.
- Se sugiere realizar una comparación con todas las investigaciones que integren CENI titulado, "Evaluación antropométrica y de métodos para el diseño de

puestos de trabajo en la fabricación de calzado en la pequeña y mediana industria de Tungurahua-Ecuador”.

- Se recomienda realizar un estudio ergonómico para los trabajadores que realizan la carga, descarga y transporte de materiales.

Referencias:

- [1] "China desequilibró la producción mundial de calzado, concentrando el 60 por ciento del total," *FAICA*, Octubre 2009.
- [2] Javier Vera, "Análisis de la distribución de las plantas de una empresa dedicada a la elaboración de chocolates y galletas," Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Tesis de Grado 2008.
- [3] Ana María Galindo, "Desarrollo de un método de distribución fija aplicable en las industrias Ecuatorianas," Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Tesis de Grado 2008.
- [4] Santa Fé U.T.N. (2014, Enero) U.T.N. Santa Fé. [Online]. http://www.frsf.utn.edu.ar/matero/visitante/bajar_apunte.php?id_catedra=71&id_apunte=3150.
- [5] Pablo Alberto Pérez, Evis Lizett Dieguéz, and Olga Gómez, "Metodologías para la resolución de problemas de Distribución de Planta," Universidad de Matanzas Camilo Cien Fuegos, Cuba, Monografía 2008.
- [6] L. Rivera, F. Cardona, and María A. Rodriguez, "Selección de alternativas de redistribución de planta: un enfoque desde las organizaciones," *S&T*, vol. 10, pp. 9 - 26, 2013.
- [7] Fred Meyers and Stephens Matthew, *Diseño de instalaciones de Manufactura y Manejo de Materiales*, Tercera ed.: Pearson.
- [8] David De la Fuente and Isabel Fernandez, *Distribución en Planta*. Oviedo, España, 2005.
- [9] Fernando D’Alessio Ipinza, *Administración y dirección de la producción*, Segunda ed. Perú: Pearson, 2004.
- [10] Lázaro Rico, Aide Maldonado, María Teresa Escobedo, and Jorge De la Riva,

"Técnicas utilizadas para el Estudio de Tiempos: un Análisis Comparativo," *CULTyT*, no. 11, p. 10, Diciembre 2005.

- [11] Richard Chase, Robert Jacobs, and Nicholas Aquilano, *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*, Duodécima ed. México: Mc Graw Hill, 2009.
- [12] George Kanawaty, *Introducción al Estudio del Trabajo*, Cuarta ed. Ginebra, 1996.
- [13] Lee Krajewski, Larry Ritzman, and Manoj Malhotra , *Administración de Operaciones, Procesos y cadenas de valor*, Octava ed. México: Pearson, 2008.
- [14] David De la Fuente and Isabel Fernández, *Definición de Distribución de Planta o Layout*. Oviedo, España, 2005.
- [15] Patricia Aguaysa, "Distribución de Planta y su influencia en el proceso de Producción del área de Manufactura en la empresa Tenería "INCA" de la ciudad de Ambato," Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Tesis de Grado 2013.
- [16] Juan Pantoja, "Distribución de planta en la empresa INCALSID para la optimización de la producción de calzado," Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Tesis de Grado 2011.
- [17] Fred Meyers, *Estudio de Tiempos y Movimientos para la manufactura ágil*, Segunda ed. México: Pearson education.
- [18] Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo - DECRETO 2393, Febrero 03, 1998.
- [19] Software Proplanner. [Online].
http://www.proplanner.com/en/products/flow_planner/

Anexos

Anexo 01: Tabla de factores d_2 para estimar la desviación estándar a partir del rango de la muestra.

M	d_2	M	d_2
5	2.326	13	3.336
6	2.534	14	3.407
7	2.704	15	3.472
8	2.847	16	3.532
9	2.970	17	3.588
10	3.078	18	3.640
11	3.173	19	3.689
12	3.258	20	3.735

Fuente: Manual de tiempos y movimientos Ingeniería de Métodos

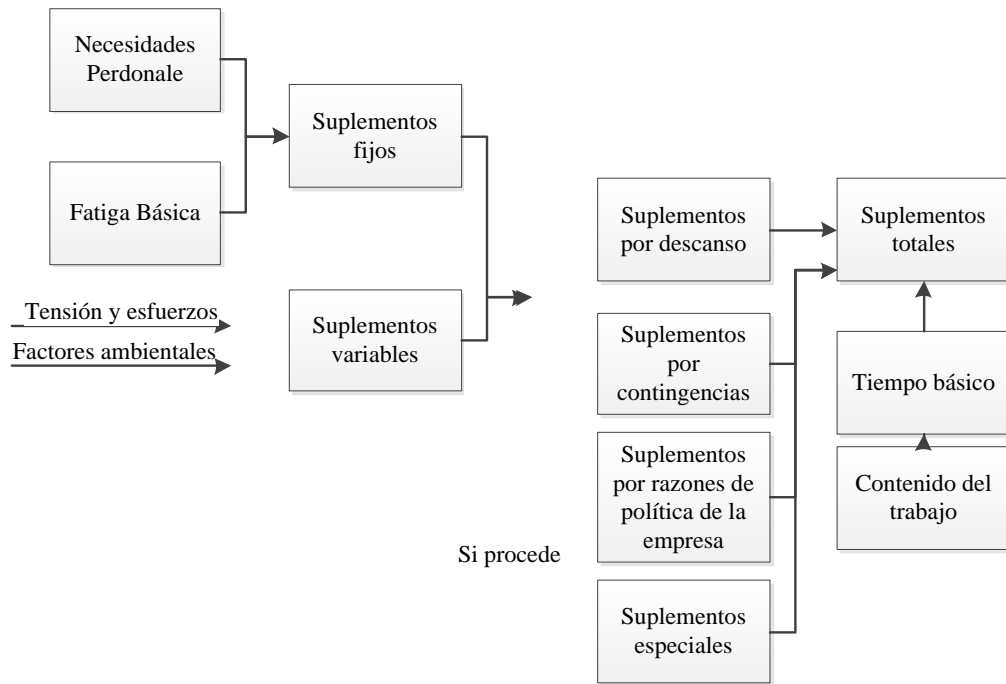
Anexo 02: Escalas de valoración

Escalas de valoración del ritmo de trabajo

Escala	Descripción del Desempeño
0	Actividad Nula
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de “virtuoso”, sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo (Cuarta Edición)

Anexo 03: Suplementos



Anexo 04: Tabla de Suplementos

Sistema de suplementos por descanso en porcentaje de los tiempos normales.

VALORACIÓN DE SUPLEMENTOS					
SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	H	M		H	M
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
SUPLEMENTOS VARIABLES					
	H	M		H	M
A. Suplementos por trabajar de pie	2	4	E. Condiciones Atmosféricas		
B. Suplemento por postura anormal			Índice de enfriamiento de Kata		
Ligeramente Incómoda	0	1	16	0	0
Incómoda (inclinado)	2	3	8	10	10
Muy incómoda (acostado, estirado)	7	7	4	45	45
C. Uso de fuerza/ Energía muscular			2	100	100
(levantar, tirar, empujar)			F. Concentración intensa		
[Kg]			Trabajos de cierta precisión	0	0
2,5	0	1	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
5	1	2	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
7,5	2	3	G. Ruido		
10	3	4	Continuo	0	0
12,5	4	6	Intermitente y Fuerte	2	2
15	5	8	Intermitente y muy Fuerte	5	5
17,5	7	10	H. Tensión Mental		
20	9	13	Proceso bastante complejo	1	1
22,5	11	16	Atención dividida, muchos objetos	4	4
25	13	20max	Muy complejo	8	8
30	17	-	I. Monotonía		
33,5	22	-	Trabajo algo monótono	0	0
D. Mala iluminación			Trabajo bastante monótono	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia	0	0	Trabajo muy monótono	4	4
Bastante por debajo	2	2	J. Tedio		
Absolutamente por debajo	5	5	Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo (Cuarta Edición)

Anexo 05: Estudio de Tiempos para la confección de calzado Trekking en la empresa Gamo's

Tabla 34: Descripción de Actividades: Modelaje

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 01
MATERIAL	
OPERACIÓN Modelaje	
MÁQUINA A mano	
A	Recepción del Modelo
B	Recepción de la Suela para el zapato
C	Buscar la horma
D	Dibujar el modelo en papel
E	Recortar y sacar el modelo
F	Digitalizar
G	Transporte al área de corte

Tabla 35: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Modelaje

ESTUDIO DE TIEMPOS															
DEPARTAMENTO: Modelaje											ESTUDIO: # 01				
OPERACIÓN: Modelaje											HOJA #: 01				
											TERMINO: 16:00				
											COMIENZO: 8:00				
											TIEMP. TRANS: 8h				
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014				
MATERIAL: Hojas, Lápiz, Suela, Horma											OBSERVADO POR María Fernanda López				
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB	
A	1,01	0,57	1,00	0,56	0,55	0,55	1,00	0,55	0,56	0,56	6,91	0,69	100	0,69	
B	1,20	1,18	1,20	1,19	1,15	1,19	1,20	1,18	1,18	1,21	11,88	1,19	100	1,19	
C	1,15	1,13	1,13	1,14	1,15	1,14	1,14	1,13	1,15	1,16	11,42	1,14	100	1,14	
D	22,00	23,02	22,03	21,30	22,00	22,00	22,01	22,56	22,23	22,00	221,15	22,12	100	22,12	
E	20,00	21,02	22,02	21,34	22,05	23,00	22,12	22,56	21,23	22,20	217,54	21,75	100	21,75	
F	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	10,20	1,02	100	1,02	
G	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,26	0,03	100	0,03	
											Tiempo Básico del Ciclo				47,94
											T.A.M. (A+B+C+D+E+G)				46,92
											T.C.M. (F)				1,02

Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina

Tabla 36: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Modelaje

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR			
OPERACIÓN Modelaje			
ESTUDIO			
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	%	T(MIN)	
HOMBRE			
CONSTANTE			
		Por Necesidades Personales	5
		Por Fatiga	4
VARIABLES			
		Trabajado de Pie	0
		Postura	2
		Trabajo muy monótono	4
		Tedio	2
TOTAL (%)			17
TB			47,94
T.C.M.			1,02
T.A.M.			46,92
SUPLEMENTO POR DESCANSO			7,98
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE MODELAJE			55,91

Tabla 37: Descripción de Actividades: Corte

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 02
MATERIAL Cuerán, Gamusón	
OPERACIÓN Corte	
MÁQUINA Cortadora	
A	Ingresar el modelo a la máquina cortadora
B	Poner el cuero sobre la máquina
C	Distribuir las piezas sobre el cuero
D	Cortar
E	Sacar piezas y clasificar
F	Llevar las piezas a destallado

Tabla 38: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Corte

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Corte											ESTUDIO: # 02			
OPERACIÓN: Corte											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,14	0,12	0,15	0,18	0,16	0,12	0,19	0,13	0,15	0,14	1,48	0,15	100	0,15
B	0,08	0,07	0,10	0,09	0,05	0,05	0,07	0,06	0,07	0,11	0,75	0,08	100	0,08
C	0,59	0,54	0,55	0,56	0,57	0,57	0,53	0,55	0,59	0,56	5,61	0,56	100	0,56
D	1,29	1,32	1,28	1,31	1,30	1,32	1,33	1,28	1,29	1,32	13,04	1,30	100	1,30
E	0,09	0,10	0,10	0,12	0,12	0,13	0,11	0,15	0,10	0,12	1,14	0,11	100	0,11
F	0,54	0,53	0,50	0,52	0,53	0,55	0,53	0,53	0,54	0,55	5,32	0,53	100	0,53
											Tiempo Básico del Ciclo			2,73
											T.A.M. (A+B+C+E+F)			1,43
											T.C.M. (D)			1,30
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 39: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Corte

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Corte		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)	
HOMBRE		
CONSTANTE		
	Por Necesidades Personales	5
	Por Fatiga	4
VARIABLES		
	Trabajado de Pie	2
	Postura	2
	Trabajo muy monótono	4
	Tedio	2
TOTAL (%)		19
TB		2,73
T.C.M.		1,30
T.A.M.		1,43
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,27
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE CORTE		3,01

Tabla 40: Descripción de Actividades: Destallado

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 03
MATERIAL Cuerán	
OPERACIÓN Destallado	
MÁQUINA Destalladora	
A Coger la caja B Tomar y acomodar piezas C Destallar D Acomodar piezas en la caja E Anotar en el cuaderno las operaciones realizadas F Transporte al área de reserva	

Tabla 41: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Destallado

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Destallado											ESTUDIO: # 03 HOJA #: 01			
OPERACIÓN: Destallado														TERMINO: 16:00 COMIENZO: 8:00 TIEMP. TRANS: 8h
PRODUCTO: Calzado Trekking MATERIAL: Cuerán											FECHA: 11/04/2014 OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,48	0,49	0,56	0,47	1,00	0,48	0,47	0,49	0,49	0,56	5,49	0,55	100	0,55
B	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,38	0,04	100	0,04
C	0,34	0,28	0,22	0,24	0,28	0,27	0,26	0,26	0,29	0,24	2,68	0,27	100	0,27
D	0,13	0,11	0,18	0,10	0,06	0,22	0,10	0,11	0,06	0,09	1,16	0,12	100	0,12
E	0,32	0,21	0,24	0,23	0,25	0,31	0,22	0,24	0,26	0,22	2,50	0,25	100	0,25
F	0,15	0,13	0,12	0,16	0,13	0,17	0,14	0,13	0,15	0,13	1,41	0,14	100	0,14
G														0,00
											Tiempo Básico del Ciclo			1,36
											T.A.M. (A+B+D+E+F+G)			1,09
											T.C.M. (C)			0,27
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 42: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Destallado

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Destallado		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	%	T(MIN)
HOMBRE		
CONSTANTE		
		Por Necesidades Personales
		Por Fatiga
VARIABLES		
		Trabajado de Pie
		Postura
		Trabajo muy monótono
		Tedio
TOTAL (%)		19
TB		1,36
T.C.M.		0,27
T.A.M.		1,09
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,21
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE DESTALLADO		1,57

Tabla 43: Descripción de Actividades: Serigrafía

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 04
MATERIAL Cuerán	
OPERACIÓN Serigrafía	
MÁQUINA De alto relieve	
A	Transporte desde destallado
B	Sellado en la lengüeta
C	Sellado en laterales
D	Transporte Aparado

Tabla 44: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Serigrafía

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Serigrafía											ESTUDIO: # 04			
OPERACIÓN: Serigrafía											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,15	0,17	0,15	0,16	0,18	0,17	0,15	0,19	0,15	0,16	1,63	0,16	100	0,16
B	0,04	0,03	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,43	0,04	100	0,04
C	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,44	0,04	100	0,04
D	0,60	0,59	0,61	0,59	0,58	0,59	0,60	0,63	0,59	0,60	5,98	0,60	100	0,60
											Tiempo Básico del Ciclo			0,85
											T.A.M. (A+D)			0,76
											T.C.M. (B+C)			0,09
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 45: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Serigrafía

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Destallado		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)	
HOMBRE		
CONSTANTE		
	Por Necesidades Personales	5
	Por Fatiga	4
VARIABLES		
	Trabajado de Pie	2
	Postura	2
	Trabajo muy monótono	4
	Tedio	2
TOTAL (%)		19
TB		0,85
T.C.M.		0,09
T.A.M.		0,76
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,14
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE SERIGRAFÍA		0,99

Tabla 46: Descripción de Actividades: Preparación del Material en Proceso

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 06
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Contrafuertes	
OPERACIÓN Preparación del Material en Proceso	
MÁQUINA A mano	
A	Colocar pasadores

Tabla 47: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Preparación del WIP.

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 06			
OPERACIÓN: Preparación del Material en Proceso											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Contrafuertes											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,31	0,31	0,33	0,28	0,29	0,31	0,31	0,30	0,32	0,29	3,05	0,31	100	0,31
											Tiempo Básico del Ciclo			0,31
											T.A.M. (A)			0,31
											T.C.M.			0,00
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 48: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Preparación del Material en Proceso

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Preparación del Material	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
HOMBRE	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 5
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 0
	Postura 2
	Trabajo muy monótono 4
	Tedio 2
TOTAL (%)	19
TB	0,31
T.C.M.	0,00
T.A.M.	0,31
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,06
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE PREPARACIÓN DEL MATERIAL	
	0,36

Tabla 49: Descripción de Actividades: Colocación de Contrafuertes

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 06
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Contrafuertes	
OPERACIÓN Colocación de contrafuertes en la parte trasera del material en proceso	
MÁQUINA Pegado de contrafuertes	
A Colocar contrafuerte en la parte trasera del WIP	
B Ingresar a la máquina a calor	
C Ingresar a la máquina de frío	

Tabla 50: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Colocación de Contrafuertes

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 06			
OPERACIÓN: Colocación de contrafuertes en la parte trasera del producto en proceso											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Contrafuertes											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09	0,06	0,07	0,08	0,08	0,74	0,07	100	0,07
B	0,28	0,28	0,30	0,31	0,32	0,29	0,29	0,30	0,29	0,29	2,95	0,30	100	0,30
C	0,27	0,27	0,27	0,26	0,27	0,27	0,29	0,26	0,27	0,26	2,69	0,27	100	0,27
											Tiempo Básico del Ciclo			0,64
											T.A.M. (A)			0,07
											T.C.M. (B+C)			0,56
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 51: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Colocación de Contrafuerte

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR			
OPERACIÓN Colocación de contrafuertes en la parte trasera del material en proceso			
ESTUDIO			
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	%	T(MIN)	
HOMBRE			
CONSTANTE			
		Por Necesidades Personales	5
		Por Fatiga	4
VARIABLES			
		Trabajado de Pie	2
		Postura	2
		Trabajo muy monótono	4
		Tedio	2
TOTAL (%)			19
TB			0,64
T.C.M.			0,56
T.A.M.			0,07
SUPLEMENTO POR DESCANSO			0,01
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE COLOCACIÓN DE CONTRAFUERTE			0,65

Tabla 52: Descripción de Actividades: Colocación de Punteros

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 08
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Punteros	
OPERACIÓN Colocación de punteros	
MÁQUINA Pegado de punteras	
A	Poner látex en la punta
B	Colocar la puntera
C	Prensar al calor
D	Poner isarcol en los filis

Tabla 53: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Colocación de Punteros

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 08			
OPERACIÓN: Colocación de punteros											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Punteros											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,07	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,06	0,61	0,06	100	0,06
B	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,42	0,04	100	0,04
C	0,32	0,30	0,33	0,27	0,29	0,26	0,31	0,27	0,31	0,30	2,96	0,30	100	0,30
D	0,05	0,05	0,07	0,06	0,07	0,05	0,07	0,07	0,07	0,06	0,62	0,06	100	0,06
											Tiempo Básico del Ciclo			0,46
											T.A.M. (B+D)			0,10
											T.C.M. (A+C)			0,36
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 54: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Colocación de Punteros

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Colocación de punteros	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
HOMBRE	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 5
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 2
	Postura 2
	Trabajo muy monótono 4
	Tedio 2
TOTAL (%)	19
TB	0,46
T.C.M.	0,36
T.A.M.	0,10
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,02
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE COLOCACIÓN DE PUNTEROS	
	0,48

Tabla 55: Descripción de Actividades: Empastado

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 09
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas	
OPERACIÓN Empastado	
MÁQUINA Engrapadora, Rebajadora	
A Unir dos plantillas B Colocar en el horno C Tomar horma, la platilla y colocar los remaches D Quitar el excedente de plantilla en la horma E Acomodar en el árbol de hormas y poner isarcol	

Tabla 56: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Empastado

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 09			
OPERACIÓN: Empastado											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
PRODUCTO: Calzado Trekking											TIEMP. TRANS: 8h			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas											FECHA: 11/04/2014			
											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,07	0,08	0,06	0,07	0,07	0,05	0,07	0,07	0,06	0,05	0,65	0,07	100	0,07
B	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,40	0,04	100	0,04
C	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,24	0,02	100	0,02
D	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,58	0,06	100	0,06
E	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,29	0,03	100	0,03
											Tiempo Básico del Ciclo			0,22
											T.A.M. (A+E)			0,09
											T.C.M. (B+C+D)			0,12
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 57: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Empastado

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Empastado		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	%	T(MIN)
HOMBRE		
CONSTANTE		
		Por Necesidades Personales
		5
		Por Fatiga
		4
VARIABLES		
		Trabajado de Pie
		2
		Postura
		2
		Trabajo muy monótono
		4
		Tedio
		2
TOTAL (%)		19
TB		0,22
T.C.M.		0,12
T.A.M.		0,09
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,02
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE EMPASTADO		0,23

Tabla 58: Descripción de Actividades: Armado de Puntas

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 10
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas	
OPERACIÓN Armado de Puntas	
MÁQUINA Armadora de Puntas	
A	Reactivar puntas
B	Unir la horma con el producto en proceso
C	Reactivar talones

Tabla 59: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Armado de Puntas

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 10			
OPERACIÓN: Armado de Puntas											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas											OBSERVADO POR			
											María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,27	0,28	0,26	0,31	0,28	0,26	0,32	0,27	0,26	0,26	2,77	0,28	100	0,28
B	0,10	0,13	0,13	0,15	0,12	0,13	0,14	0,13	0,13	0,15	1,31	0,13	100	0,13
C	0,16	0,17	0,19	0,17	0,23	0,16	0,18	0,18	0,17	0,19	1,80	0,18	100	0,18
											Tiempo Básico del Ciclo			0,59
											T.A.M.			0,00
											T.C.M. (A+B+C+D+E+F)			0,59
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 60: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Armado de Puntas

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Armado de Puntas	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
HOMBRE	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 5
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 2
	Postura 2
	Trabajo muy monótono 4
	Tedio 2
TOTAL (%)	19
TB	0,59
T.C.M.	0,59
T.A.M.	0,00
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,00
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE ARMADO DE PUNTAS	
	0,59

Tabla 61: Descripción de Actividades: Armado de lados y talones

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 11
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas	
OPERACIÓN Armado de talones y lados	
MÁQUINA Armadora de talones, Armadora de lados	
A	Armar lados
B	Armar talones

Tabla 62: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Armado de lados y talones

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 11			
OPERACIÓN: Armado de Talones y lados											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,09	0,07	0,08	0,08	0,10	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,83	0,08	100	0,08
B	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,60	0,06	100	0,06
											Tiempo Básico del Ciclo			0,14
											T.A.M.			0,14
											T.C.M.			0,00
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 63: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Armado de lados y Talones

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Armado de Talones y Lados		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)	
HOMBRE		
CONSTANTE		
	Por Necesidades Personales	5
	Por Fatiga	4
VARIABLES		
	Trabajado de Pie	2
	Postura	2
	Trabajo muy monótono	4
	Tedio	2
TOTAL (%)		19
TB		0,14
T.C.M.		0,00
T.A.M.		0,14
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,03
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE ARMADO DE TALONES Y LADOS		0,17

Tabla 64: Descripción de Actividades: Horno de Secado

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 12
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas	
OPERACIÓN Secado de Material en Proceso	
MÁQUINA Secado	
A	Ingresar al horno de secado

Tabla 65: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Horno de Secado

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 12			
OPERACIÓN: Secado del Material en Proceso											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	14,80	1,48	100	1,48
											Tiempo Básico del Ciclo			1,48
											T.A.M.			0,00
											T.C.M. (A)			1,48
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 66: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Horno de Secado

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Secado del Material en Proceso		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	%	T(MIN)
HOMBRE		
CONSTANTE		
		Por Necesidades Personales
		Por Fatiga
VARIABLES		
		Trabajado de Pie
		Postura
		Trabajo muy monótono
		Tedio
TOTAL (%)		19
TB		1,48
T.C.M.		0,00
T.A.M.		0,00
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,00
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE ARMADO DE TALONES Y LADOS		1,48

Tabla 67: Descripción de Actividades: Cardado

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 13
MATERIAL Cuerán, Gamusón	
OPERACIÓN Cardado	
MÁQUINA Cardadora	
A Quitar las grapas de la plantilla y el excedente de cuero en la punta B Pasar por la máquina para que se asiente el cuero C Rayar el filo de la suela D Cardar el producto en proceso E Cardar minuciosamente los bordes más pequeños F Acomodar en cajas	

Tabla 68: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Cardado

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 13			
OPERACIÓN: Cardado											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón, Suelas											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,09	0,11	0,09	0,11	0,09	0,10	0,11	0,10	0,11	0,09	1,00	0,10	100	0,10
B	0,07	0,05	0,08	0,08	0,08	0,06	0,08	0,06	0,07	0,06	0,69	0,07	100	0,07
C	0,32	0,30	0,31	0,33	0,32	0,30	0,32	0,31	0,33	0,30	3,14	0,31	100	0,31
D	0,23	0,24	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,23	0,24	0,24	2,35	0,24	100	0,24
E	0,09	0,10	0,10	0,12	0,11	0,09	0,10	0,11	0,09	0,11	1,02	0,10	100	0,10
F	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,14	0,01	100	0,01
											Tiempo Básico del Ciclo			0,83
											T.A.M. (A+C+F)			0,43
											T.C.M. (B+D+E)			0,41
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 69: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Cardado

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Cardado		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	%	T(MIN)
HOMBRE		
CONSTANTE		
		Por Necesidades Personales
		Por Fatiga
VARIABLES		
		Trabajado de Pie
		Postura
		Trabajo muy monótono
		Tedio
TOTAL (%)		15
TB		0,83
T.C.M.		0,41
T.A.M.		0,43
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,06
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE CARDADO		0,90

Tabla 70: Descripción de Actividades: Pegado

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 14
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Suelas, Pega Blanca	
OPERACIÓN Pegado	
MÁQUINA A mano	
A Poner pegamento en el filo del material en proceso	
B Colocar pega blanca	
C Acomodar en pares el material en proceso	
D Traer las suelas con pegamento a la mesa de trabajo	

Tabla 71: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Pegado

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 14			
OPERACIÓN: Pegado											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Suelas de Eva											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,24	0,20	0,25	0,24	0,22	0,25	0,22	0,26	0,29	0,23	2,40	0,24	100	0,24
B	0,31	0,28	0,32	0,34	0,29	0,31	0,34	0,34	0,33	0,32	3,18	0,32	100	0,32
C	0,07	0,05	0,04	0,08	0,07	0,08	0,06	0,04	0,08	0,07	0,64	0,06	100	0,06
D	0,09	0,09	0,06	0,08	0,09	0,07	0,10	0,09	0,10	0,09	0,86	0,09	100	0,09
											Tiempo Básico del Ciclo			0,71
											T.A.M. (A+B+C+D)			0,71
											T.C.M.			0,00
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 72: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Pegado

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Pegado	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
HOMBRE	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 5
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 2
	Postura 2
	Trabajo muy monótono 4
	Tedio 2
TOTAL (%)	19
TB	0,71
T.C.M.	0,00
T.A.M.	0,71
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,13
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE PEGADO	
	0,84

Tabla 73: Descripción de Actividades: Reactivado de Pegamento

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 15
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Suelas, Pega Blanca	
OPERACIÓN Reactivado de Pegamento	
MÁQUINA Horno Oruga,	
A Poner en el horno oruga la suela y el material en proceso	

Tabla 74: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Reactivado De Pegamento

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 15			
OPERACIÓN: Reactivado de Pegamento											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Suelas de Eva											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	3,33	3,10	3,29	3,31	2,57	2,21	3,10	3,01	3,10	3,05	30,07	3,01	100	3,01
											Tiempo Básico del Ciclo			3,01
											T.A.M.			0,00
											T.C.M. (A)			3,01
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 75: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Reactivado De Pegamento

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Reactivado de Secado	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
HOMBRE	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 5
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 2
	Postura 2
	Trabajo muy monótono 4
	Tedio 2
TOTAL (%)	19
TB	3,01
T.C.M.	3,01
T.A.M.	0,00
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,00
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE REACTIVADO DE PEGAMENTO	
	3,01

Tabla 76: Descripción de Actividades: Prensado

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 16
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Suelas, Pega Blanca	
OPERACIÓN Prensado	
MÁQUINA Prensa	
A	Pegar la suela al zapato
B	Prensar

Tabla 77: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Prensado

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 16			
OPERACIÓN: Prensado											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Suelas de Eva											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	1,62	0,16	100	0,16
B	0,18	0,14	0,14	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	1,50	0,15	100	0,15
											Tiempo Básico del Ciclo			0,31
											T.A.M. (A)			0,16
											T.C.M. (B)			0,15
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 78: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Prensado

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Prensado		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)	
HOMBRE		
CONSTANTE		
	Por Necesidades Personales	5
	Por Fatiga	4
VARIABLES		
	Trabajado de Pie	2
	Postura	2
	Trabajo muy monótono	4
	Tedio	2
TOTAL (%)		19
TB		0,31
T.C.M.		0,15
T.A.M.		0,16
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,03
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE PRENSADO		0,34

Tabla 79: Descripción de Actividades: Horno de Enfriamiento

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 17
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Suelas, Pega Blanca	
OPERACIÓN Enfriamiento	
MÁQUINA Prensa	
A	Ingresar al horno de enfriamiento

Tabla 80: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Horno De Enfriamiento

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 17			
OPERACIÓN: Enfriamiento											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Suelas de Eva											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	50,00	5,00	100	5,00
											Tiempo Básico del Ciclo			5,00
											T.A.M. (A)			0,00
											T.C.M. (B)			5,00
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 81: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Horno De Enfriamiento

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Enfriado		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)	
HOMBRE		
CONSTANTE		
	Por Necesidades Personales	5
	Por Fatiga	4
VARIABLES		
	Trabajado de Pie	2
	Postura	2
	Trabajo muy monótono	4
	Tedio	2
TOTAL (%)		19
TB		5,00
T.C.M.		5,00
T.A.M.		0,00
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,00
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE ENFRIADO		5,00

Tabla 82: Descripción de Actividades: Deshormado

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 18
MATERIAL Cuerán, Gamusón	
OPERACIÓN Deshormado	
MÁQUINA A mano	
A Sacar pasadores	
B Quitar rebabas	
C Sacar hormas	

Tabla 83: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Deshormado

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 18			
OPERACIÓN: Deshormado											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón, Hormas											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,02	0,05	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,37	0,04	100	0,04
B	0,09	0,10	0,10	0,12	0,11	0,06	0,11	0,14	0,14	0,10	1,07	0,11	100	0,11
C	0,07	0,09	0,07	0,08	0,09	0,08	0,09	0,11	0,06	0,10	0,84	0,08	100	0,08
											Tiempo Básico del Ciclo			0,23
											T.A.M. (A+C)			0,12
											T.C.M. (B)			0,11
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 84: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Deshormado

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Deshormado	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
MUJER	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 7
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 4
	Postura 3
	Trabajo muy monótono 4
	Tedio 1
TOTAL (%)	23
TB	0,23
T.C.M.	0,11
T.A.M.	0,12
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,03
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE DESHORMADO	
	0,26

Tabla 85: Descripción de Actividades: Cardado de Suelas

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 19
MATERIAL Suelas de Eva	
OPERACIÓN Cardado de las Suelas	
MÁQUINA Cardadora	
A	Transporte de suelas desde Bodega
B	Cardar la Suela
C	Pulir la Suela
D	Transporte al área de pegado activado
E	Colocar activador
F	Colocar imprimante
G	Transporte al área de pegado
H	Poner pegamento

Tabla 86: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Cardado De Suelas

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 19			
OPERACIÓN: Cardado de Suelas											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Suelas de Eva											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,38	0,42	0,36	0,36	0,38	0,37	0,36	0,36	0,38	0,36	3,73	0,37	100	0,37
B	1,36	1,41	1,34	1,39	1,43	1,33	1,29	1,40	1,36	1,38	13,69	1,37	100	1,37
C	0,09	0,09	0,14	0,12	0,09	0,07	0,11	0,10	0,08	0,11	1,00	0,10	100	0,10
D	0,09	0,11	0,13	0,09	0,10	0,09	0,11	0,12	0,09	0,1	1,03	0,10	100	0,10
E	0,06	0,07	0,06	0,08	0,05	0,05	0,04	0,06	0,04	0,04	0,55	0,06	100	0,06
F	0,15	0,11	0,11	0,10	0,11	0,16	0,12	0,12	0,12	0,13	1,23	0,12	100	0,12
G	0,10	0,09	0,08	0,11	0,12	0,09	0,10	0,11	0,09	0,10	0,99	0,10	100	0,10
H	0,17	0,16	0,17	0,15	0,16	0,18	0,16	0,14	0,15	0,17	1,61	0,16	100	0,16
											Tiempo Básico del Ciclo			2,38
											T.A.M. (A+D+E+F+G+H)			0,91
											T.C.M. (B+C)			1,47

Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina

Tabla 87: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Cardado De Suelas

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Cardado de Suelas		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	%	T(MIN)
HOMBRE		
CONSTANTE		
		Por Necesidades Personales
		5
		Por Fatiga
		4
VARIABLES		
		Trabajado de Pie
		2
		Postura
		2
		Trabajo muy monótono
		4
TOTAL DE PUNTOS		Tedio
		2
TOTAL (%)		19
TB		2,38
T.C.M.		1,47
T.A.M.		0,91
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,17
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE CARDADO DE SUELAS		2,56

Tabla 88: Descripción de Actividades: Producto Terminado

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 20
MATERIAL Cordones	
OPERACIÓN Producto Terminado	
MÁQUINA A mano	
A	Poner las tallas
B	Quemar hilos
C	Limpiar
D	Poner pasadores
E	Empacar

Tabla 89: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Producto Terminado

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Producto Terminado											ESTUDIO: # 20			
OPERACIÓN: Producto Terminado											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cordones											OBSERVADO POR			
											María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,13	0,11	0,11	0,08	0,13	0,12	0,10	0,09	0,09	0,10	1,06	0,11	100	0,11
B	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,89	0,09	100	0,09
C	0,19	0,22	0,15	0,15	0,10	0,11	0,15	0,14	0,12	0,11	1,44	0,14	100	0,14
D	0,22	0,27	0,19	0,30	0,25	0,29	0,22	0,29	0,18	0,2	2,41	0,24	100	0,24
E	0,07	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,71	0,07	100	0,07
											Tiempo Básico del Ciclo			0,65
											T.A.M. (A+C+D+F)			0,56
											T.C.M. (B)			0,09
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 90: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Producto Terminado

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Producto Terminado	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
MUJER	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 7
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 2
	Postura 2
	Trabajo muy monótono 4
TOTAL DE PUNTOS	Tedio 2
TOTAL (%)	21
TB	0,65
T.C.M.	0,09
T.A.M.	0,56
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,12
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE PRODUCTO TERMINADO	
	0,77

**Anexo 06: Estudio de Tiempos para la confección de calzado Trekking en la
empresa Gamó's – Layout Propuesto**

Tabla 91: Descripción de Actividades: Modelaje – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 01
MATERIAL	
OPERACIÓN Modelaje	
MÁQUINA A mano	
A Recepción del Modelo B Recepción de la Suela para el zapato C Buscar la horma D Dibujar el modelo en papel E Recortar y sacar el modelo F Digitalizar G Transporte al área de Corte	

Tabla 92: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Modelaje - Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Modelaje											ESTUDIO: # 01			
OPERACIÓN: Modelaje											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/07/2014			
MATERIAL: Hojas, Lápiz, Suela, Horma											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	1,01	0,57	1,00	0,56	0,55	0,55	1,00	0,55	0,56	0,56	6,91	0,69	100	0,69
B	1,20	1,18	1,20	1,19	1,15	1,19	1,20	1,18	1,18	1,21	11,88	1,19	100	1,19
C	1,15	1,13	1,13	1,14	1,15	1,14	1,14	1,13	1,15	1,16	11,42	1,14	100	1,14
D	22,00	23,02	22,03	21,30	22,00	22,00	22,01	22,56	22,23	22,00	221,15	22,12	100	22,12
E	20,00	21,02	22,02	21,34	22,05	23,00	22,12	22,56	21,23	22,20	217,54	21,75	100	21,75
F	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	10,20	1,02	100	1,02
G	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,26	0,03	100	0,03
											Tiempo Básico del Ciclo			47,94
											T.A.M. (A+B+C+D+E+G)			46,92
											T.C.M. (F)			1,02

Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina

Tabla 93: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Modelaje - Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR			
OPERACIÓN Modelaje			
ESTUDIO			
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	%	T(MIN)	
HOMBRE			
CONSTANTE			
		Por Necesidades Personales	5
		Por Fatiga	4
VARIABLES			
		Trabajado de Pie	0
		Postura	2
		Trabajo muy monótono	4
		Tedio	2
TOTAL (%)			17
TB			47,94
T.C.M.			1,02
T.A.M.			46,92
SUPLEMENTO POR DESCANSO			7,98
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE MODELAJE			55,91

Tabla 94: Descripción de Actividades: Corte – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 02
MATERIAL Cuerán, Gamusón	
OPERACIÓN Corte	
MÁQUINA Cortadora	
A	Ingresar el modelo a la máquina cortadora
B	Poner el cuero sobre la máquina
C	Distribuir las piezas sobre el cuero
D	Cortar
E	Sacar piezas y clasificar
F	Llevar las piezas a destallado

Tabla 95: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Corte - Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Corte											ESTUDIO: # 02			
OPERACIÓN: Corte											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/07/2014			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,14	0,12	0,15	0,18	0,16	0,12	0,19	0,13	0,15	0,14	1,48	0,15	100	0,15
B	0,08	0,07	0,10	0,09	0,05	0,05	0,07	0,06	0,07	0,11	0,75	0,08	100	0,08
C	0,59	0,54	0,55	0,56	0,57	0,57	0,53	0,55	0,59	0,56	5,61	0,56	100	0,56
D	1,29	1,32	1,28	1,31	1,30	1,32	1,33	1,28	1,29	1,32	13,04	1,30	100	1,30
E	0,09	0,10	0,10	0,12	0,12	0,13	0,11	0,15	0,10	0,12	1,14	0,11	100	0,11
F	0,30	0,32	0,31	0,33	0,29	0,30	0,33	0,32	0,33	0,32	3,15	0,32	100	0,32
											Tiempo Básico del Ciclo			2,52
											T.A.M. (A+B+C+E+F)			1,21
											T.C.M. (D)			1,30
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 96: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Modelaje - Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Corte	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
HOMBRE	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 5
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 2
	Postura 2
	Trabajo muy monótono 4
	Tedio 2
TOTAL (%)	19
TB	2,52
T.C.M.	1,30
T.A.M.	1,21
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,23
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE CORTE	
	2,75

Tabla 97: Descripción de Actividades: Destallado – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 03
MATERIAL Cuerán	
OPERACIÓN Destallado	
MÁQUINA Destalladora	
A Coger la caja B Tomar y acomodar piezas C Destallar D Acomodar piezas en la caja E Anotar en el cuaderno las operaciones realizadas F Transporte a Aparado	

Tabla 98: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Destallado - Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Destallado											ESTUDIO: # 03			
OPERACIÓN: Destallado											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/07/2014			
MATERIAL: Cuerán											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,48	0,49	0,56	0,47	1,00	0,48	0,47	0,49	0,49	0,56	5,49	0,55	100	0,55
B	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,38	0,04	100	0,04
C	0,34	0,28	0,22	0,24	0,28	0,27	0,26	0,26	0,29	0,24	2,68	0,27	100	0,27
D	0,13	0,11	0,18	0,10	0,06	0,22	0,10	0,11	0,06	0,09	1,16	0,12	100	0,12
E	0,32	0,21	0,24	0,23	0,25	0,31	0,22	0,24	0,26	0,22	2,50	0,25	100	0,25
F	0,21	0,19	0,22	0,23	0,21	0,18	0,21	0,22	0,21	0,23	2,11	0,21	100	0,21
G														0,00
											Tiempo Básico del Ciclo			1,43
											T.A.M. (A+B+D+E+F+G)			1,16
											T.C.M. (C)			0,27
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 99: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Destallado - Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR			
OPERACIÓN Destallado			
ESTUDIO			
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	%	T(MIN)	
HOMBRE			
CONSTANTE			
		Por Necesidades Personales	5
		Por Fatiga	4
VARIABLES			
		Trabajado de Pie	2
		Postura	2
		Trabajo muy monótono	4
		Tedio	2
TOTAL (%)			19
TB			1,43
T.C.M.			0,27
T.A.M.			1,16
SUPLEMENTO POR DESCANSO			0,22
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE DESTALLADO			1,65

Tabla 100: Descripción de Actividades: Serigrafía – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 04
MATERIAL Cuerán	
OPERACIÓN Serigrafía	
MÁQUINA De alto relieve	
A	Transporte desde destallado
B	Sellado en la lengüeta
C	Sellado en laterales
D	Transporte Aparado

Tabla 101: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Serigrafía - Layout
Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Serigrafía											ESTUDIO: # 04			
OPERACIÓN: Serigrafía											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/07/2014			
MATERIAL: Cuerán											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,14	0,16	0,13	0,15	0,14	0,16	0,15	0,13	0,14	0,16	1,46	0,15	100	0,15
B	0,04	0,03	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,43	0,04	100	0,04
C	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,44	0,04	100	0,04
D	0,14	0,15	0,17	0,15	0,18	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	1,47	0,15	100	0,15
											Tiempo Básico del Ciclo			0,38
											T.A.M. (A+D)			0,29
											T.C.M. (B+C)			0,09
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 102: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Serigrafía - Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Destallado	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
HOMBRE	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 5
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 2
	Postura 2
	Trabajo muy monótono 4
	Tedio 2
TOTAL (%)	19
TB	0,38
T.C.M.	0,09
T.A.M.	0,29
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,06
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE SERIGRAFÍA	
	0,44

Tabla 103: Descripción De Actividades: Preparación Del Material En Proceso – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 06
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Contrafuertes	
OPERACIÓN Preparación del Material en Proceso	
MÁQUINA A mano	
A	Colocar pasadores

Tabla 104: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Preparación del WIP –
Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 06			
OPERACIÓN: Preparación del Material en Proceso											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Contrafuertes											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,31	0,31	0,33	0,28	0,29	0,31	0,31	0,30	0,32	0,29	3,05	0,31	100	0,31
											Tiempo Básico del Ciclo			0,31
											T.A.M. (A)			0,31
											T.C.M.			0,00
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 105: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Preparación del Material en Proceso – Layout
Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Preparación del Material		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)	
HOMBRE		
CONSTANTE		
	Por Necesidades Personales	5
	Por Fatiga	4
VARIABLES		
	Trabajado de Pie	0
	Postura	2
	Trabajo muy monótono	4
	Tedio	2
TOTAL (%)		19
TB		0,31
T.C.M.		0,00
T.A.M.		0,31
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,06
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE PREPARACIÓN DEL MATERIAL		0,36

Tabla 106: Descripción De Actividades: Colocación De Contrafuertes – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 06
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Contrafuertes	
OPERACIÓN Colocación de contrafuertes en la parte trasera del material en proceso	
MÁQUINA Pegado de contrafuertes	
A Colocar contrafuerte en la parte trasera del WIP	
B Ingresar a la máquina a calor	
C Ingresar a la máquina de frío	

Tabla 107: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Colocación De Contrafuertes – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 06			
OPERACIÓN: Colocación de contrafuertes en la parte trasera del producto en proceso											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
PRODUCTO: Calzado Trekking											TIEMP. TRANS: 8h			
MATERIAL: Cuerán, Contrafuertes											FECHA: 11/04/2014			
											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09	0,06	0,07	0,08	0,08	0,74	0,07	100	0,07
B	0,28	0,28	0,30	0,31	0,32	0,29	0,29	0,30	0,29	0,29	2,95	0,30	100	0,30
C	0,27	0,27	0,27	0,26	0,27	0,27	0,29	0,26	0,27	0,26	2,69	0,27	100	0,27
											Tiempo Básico del Ciclo			0,64
											T.A.M. (A)			0,07
											T.C.M. (B+C)			0,56
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 108: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Colocación De Contrafuerte– Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Colocación de contrafuertes en la parte trasera del material en proceso	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
HOMBRE	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 5
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 2
	Postura 2
	Trabajo muy monótono 4
	Tedio 2
TOTAL (%)	19
TB	0,64
T.C.M.	0,56
T.A.M.	0,07
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,01
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE COLOCACIÓN DE CONTRAFUERTE	0,65

Tabla 109: Descripción De Actividades: Colocación De Punteros – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 08
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Punteros	
OPERACIÓN Colocación de punteros	
MÁQUINA Pegado de punteras	
A	Poner látex en la punta
B	Colocar la puntera
C	Prensar al calor
D	Poner isarcol en los fillos

Tabla 110: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Colocación De Punteros – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 08			
OPERACIÓN: Colocación de punteros											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Punteros											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,07	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,06	0,61	0,06	100	0,06
B	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,42	0,04	100	0,04
C	0,32	0,30	0,33	0,27	0,29	0,26	0,31	0,27	0,31	0,30	2,96	0,30	100	0,30
D	0,05	0,05	0,07	0,06	0,07	0,05	0,07	0,07	0,07	0,06	0,62	0,06	100	0,06
											Tiempo Básico del Ciclo			0,46
											T.A.M. (B+D)			0,10
											T.C.M. (A+C)			0,36
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 111: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Colocación De Punteros – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Colocación de punteros	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
HOMBRE	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 5
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 2
	Postura 2
	Trabajo muy monótono 4
	Tedio 2
TOTAL (%)	19
TB	0,46
T.C.M.	0,36
T.A.M.	0,10
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,02
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE COLOCACIÓN DE PUNTEROS	
	0,48

Tabla 112: Descripción De Actividades: Empastado – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 09
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas	
OPERACIÓN Empastado	
MÁQUINA Engrapadora, Rebajadora	
A Unir dos plantillas B Colocar en el horno C Tomar horma, la platilla y colocar los remaches D Quitar el excedente de plantilla en la horma E Acomodar en el árbol de hormas y poner isarcol	

Tabla 113: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Empastado – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 09			
OPERACIÓN: Empastado											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
PRODUCTO: Calzado Trekking											TIEMP. TRANS: 8h			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas											FECHA: 11/04/2014			
											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,07	0,08	0,06	0,07	0,07	0,05	0,07	0,07	0,06	0,05	0,65	0,07	100	0,07
B	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,40	0,04	100	0,04
C	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,24	0,02	100	0,02
D	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,58	0,06	100	0,06
E	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,29	0,03	100	0,03
											Tiempo Básico del Ciclo			0,22
											T.A.M. (A+E)			0,09
											T.C.M. (B+C+D)			0,12
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 114: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Empastado – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Empastado		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	%	T(MIN)
HOMBRE		
CONSTANTE		
		Por Necesidades Personales
		5
		Por Fatiga
		4
VARIABLES		
		Trabajado de Pie
		2
		Postura
		2
		Trabajo muy monótono
		4
		Tedio
		2
TOTAL (%)		19
TB		0,22
T.C.M.		0,12
T.A.M.		0,09
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,02
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE EMPASTADO		0,23

Tabla 115: Descripción De Actividades: Armado De Puntas – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 10
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas	
OPERACIÓN Armado de Puntas	
MÁQUINA Armadora de Puntas	
A	Reactivar puntas
B	Unir la horma con el producto en proceso
C	Reactivar talones

Tabla 116: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Armado De Puntas – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 10			
OPERACIÓN: Armado de Puntas											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,27	0,28	0,26	0,31	0,28	0,26	0,32	0,27	0,26	0,26	2,77	0,28	100	0,28
B	0,10	0,13	0,13	0,15	0,12	0,13	0,14	0,13	0,13	0,15	1,31	0,13	100	0,13
C	0,16	0,17	0,19	0,17	0,23	0,16	0,18	0,18	0,17	0,19	1,80	0,18	100	0,18
											Tiempo Básico del Ciclo			0,59
											T.A.M.			0,00
											T.C.M. (A+B+C+D+E+F)			0,59
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 117: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Armado De Puntas – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Armado de Puntas		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)	
HOMBRE		
CONSTANTE		
	Por Necesidades Personales	5
	Por Fatiga	4
VARIABLES		
	Trabajado de Pie	2
	Postura	2
	Trabajo muy monótono	4
	Tedio	2
TOTAL (%)		19
TB		0,59
T.C.M.		0,59
T.A.M.		0,00
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,00
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE ARMADO DE PUNTAS		0,59

Tabla 118: Descripción De Actividades: Armado De Lados Y Talones – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 11
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas	
OPERACIÓN Armado de talones y lados	
MÁQUINA Armadora de talones, Armadora de lados	
A	Armar lados
B	Armar talones

Tabla 119: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Armado De Lados Y Talones – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 11			
OPERACIÓN: Armado de Talones y lados											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,09	0,07	0,08	0,08	0,10	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,83	0,08	100	0,08
B	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,60	0,06	100	0,06
											Tiempo Básico del Ciclo			0,14
											T.A.M.			0,14
											T.C.M.			0,00
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 120: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Armado de lados y Talones – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Armado de Talones y Lados		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)	
HOMBRE		
CONSTANTE		
	Por Necesidades Personales	5
	Por Fatiga	4
VARIABLES		
	Trabajado de Pie	2
	Postura	2
	Trabajo muy monótono	4
	Tedio	2
TOTAL (%)		19
TB		0,14
T.C.M.		0,00
T.A.M.		0,14
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,03
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE ARMADO DE TALONES Y LADOS		0,17

Tabla 121: Descripción De Actividades: Horno De Secado – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 12
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas	
OPERACIÓN Secado de Material en Proceso	
MÁQUINA Secado	
A	Ingresar al horno de secado

Tabla 122: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Horno De Secado – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 12			
OPERACIÓN: Secado del Material en Proceso											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón, Plantillas, Hormas											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	14,80	1,48	100	1,48
											Tiempo Básico del Ciclo			1,48
											T.A.M.			0,00
											T.C.M. (A)			1,48
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 123: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Horno de Secado – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Secado del Material en Proceso	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
HOMBRE	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales
	Por Fatiga
VARIABLES	
	Trabajado de Pie
	Postura
	Trabajo muy monótono
	Tedio
TOTAL (%)	19
TB	1,48
T.C.M.	0,00
T.A.M.	0,00
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,00
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE ARMADO DE TALONES Y LADOS	
	1,48

Tabla 124: Descripción De Actividades: Cardado – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 13
MATERIAL Cuerán, Gamusón	
OPERACIÓN Cardado	
MÁQUINA Cardadora	
A Quitar las grapas de la plantilla y el excedente de cuero en la punta B Pasar por la máquina para que se asiente el cuero C Rayar el filo de la suela D Cardar el producto en proceso E Cardar minuciosamente los bordes más pequeños F Acomodar en cajas	

Tabla 125: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Cardado – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 13			
OPERACIÓN: Cardado											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón, Suelas											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,09	0,11	0,09	0,11	0,09	0,10	0,11	0,10	0,11	0,09	1,00	0,10	100	0,10
B	0,07	0,05	0,08	0,08	0,08	0,06	0,08	0,06	0,07	0,06	0,69	0,07	100	0,07
C	0,32	0,30	0,31	0,33	0,32	0,30	0,32	0,31	0,33	0,30	3,14	0,31	100	0,31
D	0,23	0,24	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,23	0,24	0,24	2,35	0,24	100	0,24
E	0,09	0,10	0,10	0,12	0,11	0,09	0,10	0,11	0,09	0,11	1,02	0,10	100	0,10
F	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,14	0,01	100	0,01
											Tiempo Básico del Ciclo			0,83
											T.A.M. (A+C+F)			0,43
											T.C.M. (B+D+E)			0,41
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 126: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Cardado – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Cardado		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	%	T(MIN)
HOMBRE		
CONSTANTE		
		Por Necesidades Personales
		Por Fatiga
VARIABLES		
		Trabajado de Pie
		Postura
		Trabajo muy monótono
		Tedio
TOTAL (%)		15
TB		0,83
T.C.M.		0,41
T.A.M.		0,43
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,06
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE CARDADO		0,90

Tabla 127: Descripción De Actividades: Pegado – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 14
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Suelas, Pega Blanca	
OPERACIÓN Pegado	
MÁQUINA A mano	
A	Poner pegamento en el filo del material en proceso
B	Colocar pega blanca
C	Acomodar en pares el material en proceso
D	Traer las suelas con pegamento a la mesa de trabajo

Tabla 128: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Pegado – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 14			
OPERACIÓN: Pegado											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Suelas de Eva											OBSERVADO POR			
											María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,24	0,20	0,25	0,24	0,22	0,25	0,22	0,26	0,29	0,23	2,40	0,24	100	0,24
B	0,31	0,28	0,32	0,34	0,29	0,31	0,34	0,34	0,33	0,32	3,18	0,32	100	0,32
C	0,07	0,05	0,04	0,08	0,07	0,08	0,06	0,04	0,08	0,07	0,64	0,06	100	0,06
D	0,09	0,09	0,06	0,08	0,09	0,07	0,10	0,09	0,10	0,09	0,86	0,09	100	0,09
											Tiempo Básico del Ciclo			0,71
											T.A.M. (A+B+C+D)			0,71
											T.C.M.			0,00
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 129: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Pegado – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Pegado	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
HOMBRE	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 5
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 2
	Postura 2
	Trabajo muy monótono 4
	Tedio 2
TOTAL (%)	19
TB	0,71
T.C.M.	0,00
T.A.M.	0,71
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,13
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE PEGADO	
	0,84

Tabla 130: Descripción De Actividades: Reactivado De Pegamento – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 15
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Suelas, Pega Blanca	
OPERACIÓN Reactivado de Pegamento	
MÁQUINA Horno Oruga,	
A Poner en el horno oruga la suela y el material en proceso	

Tabla 131: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Reactivado De Pegamento – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 15			
OPERACIÓN: Reactivado de Pegamento											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Suelas de Eva											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	3,33	3,10	3,29	3,31	2,57	2,21	3,10	3,01	3,10	3,05	30,07	3,01	100	3,01
											Tiempo Básico del Ciclo			3,01
											T.A.M.			0,00
											T.C.M. (A)			3,01
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 132: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Reactivado De Pegamento – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Reactivado de Secado	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
HOMBRE	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 5
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 2
	Postura 2
	Trabajo muy monótono 4
	Tedio 2
TOTAL (%)	19
TB	3,01
T.C.M.	3,01
T.A.M.	0,00
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,00
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE REACTIVADO DE PEGAMENTO	
	3,01

Tabla 133: Descripción De Actividades: Prensado – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 16
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Suelas, Pega Blanca	
OPERACIÓN Prensado	
MÁQUINA Prensa	
A	Pegar la suela al zapato
B	Prensar

Tabla 134: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Prensado – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 16			
OPERACIÓN: Prensado											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Suelas de Eva											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	1,62	0,16	100	0,16
B	0,18	0,14	0,14	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	1,50	0,15	100	0,15
											Tiempo Básico del Ciclo			0,31
											T.A.M. (A)			0,16
											T.C.M. (B)			0,15
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 135: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Prensado – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Prensado	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
HOMBRE	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales
	Por Fatiga
VARIABLES	
	Trabajado de Pie
	Postura
	Trabajo muy monótono
	Tedio
TOTAL (%)	19
TB	0,31
T.C.M.	0,15
T.A.M.	0,16
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,03
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE PRENSADO	
	0,34

Tabla 136: Descripción De Actividades: Horno De Enfriamiento – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 17
MATERIAL Cuerán, Gamusón, Suelas, Pega Blanca	
OPERACIÓN Enfriamiento	
MÁQUINA Prensa	
A Ingresar al horno de enfriamiento	

Tabla 137: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Horno De Enfriamiento – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje												ESTUDIO: # 17		
OPERACIÓN: Enfriamiento												HOJA #: 01		
												TERMINO: 16:00		
												COMIENZO: 8:00		
												TIEMP. TRANS: 8h		
PRODUCTO: Calzado Trekking												FECHA: 11/04/2014		
MATERIAL: Suelas de Eva												OBSERVADO POR María Fernanda López		
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	50,00	5,00	100	5,00
											Tiempo Básico del Ciclo			5,00
											T.A.M. (A)			0,00
											T.C.M. (B)			5,00
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 138: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Horno De Enfriamiento – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Enfriado		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)	
HOMBRE		
CONSTANTE		
	Por Necesidades Personales	5
	Por Fatiga	4
VARIABLES		
	Trabajado de Pie	2
	Postura	2
	Trabajo muy monótono	4
	Tedio	2
TOTAL (%)		19
TB		5,00
T.C.M.		5,00
T.A.M.		0,00
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,00
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE ENFRIADO		5,00

Tabla 139: Descripción De Actividades: Deshormado – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 18
MATERIAL Cuerán, Gamusón	
OPERACIÓN Deshormado	
MÁQUINA A mano	
A Sacar pasadores	
B Quitar rebabas	
C Sacar hormas	

Tabla 140: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Deshormado – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 18			
OPERACIÓN: Deshormado											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/04/2014			
MATERIAL: Cuerán, Gamusón, Hormas											OBSERVADO POR			
											María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,02	0,05	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,37	0,04	100	0,04
B	0,09	0,10	0,10	0,12	0,11	0,06	0,11	0,14	0,14	0,10	1,07	0,11	100	0,11
C	0,07	0,09	0,07	0,08	0,09	0,08	0,09	0,11	0,06	0,10	0,84	0,08	100	0,08
											Tiempo Básico del Ciclo			0,23
											T.A.M. (A+C)			0,12
											T.C.M. (B)			0,11
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 141: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Deshormado – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Deshormado	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
MUJER	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 7
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 4
	Postura 3
	Trabajo muy monótono 4
	Tedio 1
TOTAL (%)	23
TB	0,23
T.C.M.	0,11
T.A.M.	0,12
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,03
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE DESHORMADO	
	0,26

Tabla 142: Descripción De Actividades: Cardado De Suelas – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 18
MATERIAL Suelas de Eva	
OPERACIÓN Cardado de las Suelas	
MÁQUINA Cardadora	
A Transporte de suelas desde Bodega	
B Cardar la Suela	
C Pulir la Suela	
D Colocar activador	
E Colocar imprimante	
F Transporte al área de pegado	
G Poner pegamento	

Tabla 143: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Cardado De Suelas – Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Montaje											ESTUDIO: # 18			
OPERACIÓN: Cardado de Suelas											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/07/2014			
MATERIAL: Suelas de Eva											OBSERVADO POR			
											María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,11	0,13	0,12	0,09	0,10	0,11	0,13	0,09	0,11	0,10	1,09	0,11	100	0,11
B	1,36	1,41	1,34	1,39	1,43	1,33	1,29	1,40	1,36	1,38	13,69	1,37	100	1,37
C	0,09	0,09	0,14	0,12	0,09	0,07	0,11	0,10	0,08	0,11	1,00	0,10	100	0,10
D	0,06	0,07	0,06	0,08	0,05	0,05	0,04	0,06	0,04	0,04	0,55	0,06	100	0,06
E	0,15	0,11	0,11	0,10	0,11	0,16	0,12	0,12	0,12	0,13	1,23	0,12	100	0,12
F	0,04	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,32	0,03	100	0,03
G	0,17	0,16	0,17	0,15	0,16	0,18	0,16	0,14	0,15	0,17	1,61	0,16	100	0,16
											Tiempo Básico del Ciclo			1,95
											T.A.M. (A+D+E+F+G+H)			0,48
											T.C.M. (B+C)			1,47

Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina

Tabla 144: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Cardado De Suelas – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN Cardado de Suelas		
ESTUDIO		
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	%	T(MIN)
HOMBRE		
CONSTANTE		
	Por Necesidades Personales	5
	Por Fatiga	4
VARIABLES		
	Trabajado de Pie	2
	Postura	2
	Trabajo muy monótono	4
TOTAL DE PUNTOS	Tedio	2
TOTAL (%)		19
TB		1,95
T.C.M.		1,47
T.A.M.		0,48
SUPLEMENTO POR DESCANSO		0,09
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE CARDADO DE SUELAS		2,04

Tabla 145: Descripción De Actividades: Producto Terminado – Layout Propuesto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
PRODUCTO Calzado Trekking	ESTUDIO # 19
MATERIAL Cordones	
OPERACIÓN Producto Terminado	
MÁQUINA A mano	
A	Poner las tallas
B	Quemar hilos
C	Limpiar
D	Poner pasadores
E	Empacar

Tabla 146: Hoja de Toma de Tiempos para la Obtención del Tiempo Básico: Producto Terminado –
Layout Propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS														
DEPARTAMENTO: Producto Terminado											ESTUDIO: # 19			
OPERACIÓN: Producto Terminado											HOJA #: 01			
											TERMINO: 16:00			
											COMIENZO: 8:00			
											TIEMP. TRANS: 8h			
PRODUCTO: Calzado Trekking											FECHA: 11/07/2014			
MATERIAL: Cordones											OBSERVADO POR María Fernanda López			
Descripción del Elemento	CICLO (MIN)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,13	0,11	0,11	0,08	0,13	0,12	0,10	0,09	0,09	0,10	1,06	0,11	100	0,11
B	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,89	0,09	100	0,09
C	0,19	0,22	0,15	0,15	0,10	0,11	0,15	0,14	0,12	0,11	1,44	0,14	100	0,14
D	0,22	0,27	0,19	0,30	0,25	0,29	0,22	0,29	0,18	0,2	2,41	0,24	100	0,24
E	0,07	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,71	0,07	100	0,07
											Tiempo Básico del Ciclo			0,65
											T.A.M. (A+C+D+F)			0,56
											T.C.M. (B)			0,09
Nota: V= Valoración, TB=Tiempo Básico, T.A.M.= Tiempo Manual, T.C.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 147: Calculo de Suplementos y Tiempo Estándar: Producto Terminado – Layout Propuesto

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
OPERACIÓN Producto Terminado	
ESTUDIO	
SUPLEMENTOS POR DESCANSO	% T(MIN)
MUJER	
CONSTANTE	
	Por Necesidades Personales 7
	Por Fatiga 4
VARIABLES	
	Trabajado de Pie 2
	Postura 2
	Trabajo muy monótono 4
TOTAL DE PUNTOS	Tedio 2
TOTAL (%)	21
TB	0,65
T.C.M.	0,09
T.A.M.	0,56
SUPLEMENTO POR DESCANSO	0,12
TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR DE PRODUCTO TERMINADO	
	0,77

Anexo 07: Maquinaria utilizada en la empresa Gamo's



Figura 57: Máquina Cortadora CM44CN



Figura 58: Máquina Aparadora



Figura 59: Máquina Remachadora de Ganchos y Ojalillos



Figura 60: Máquina Troqueladora



Figura 61: Máquina de Contrafuertes



Figura 62: Reactivador de Puntas



Figura 63: Máquina Engrapadora



Figura 64: Máquina Refiladora de Plantillas



Figura 65: Máquina Armadora de Puntas

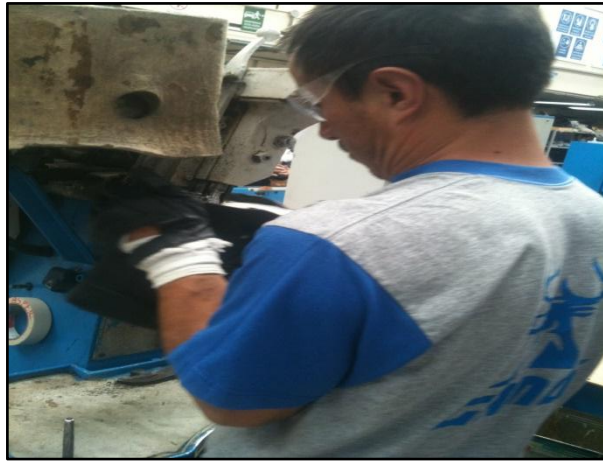


Figura 66: Máquina Armadora de Lados y Talones



Figura 67: Horno de Secado



Figura 68: Máquina Cardadora



Figura 69: Horno Oruga

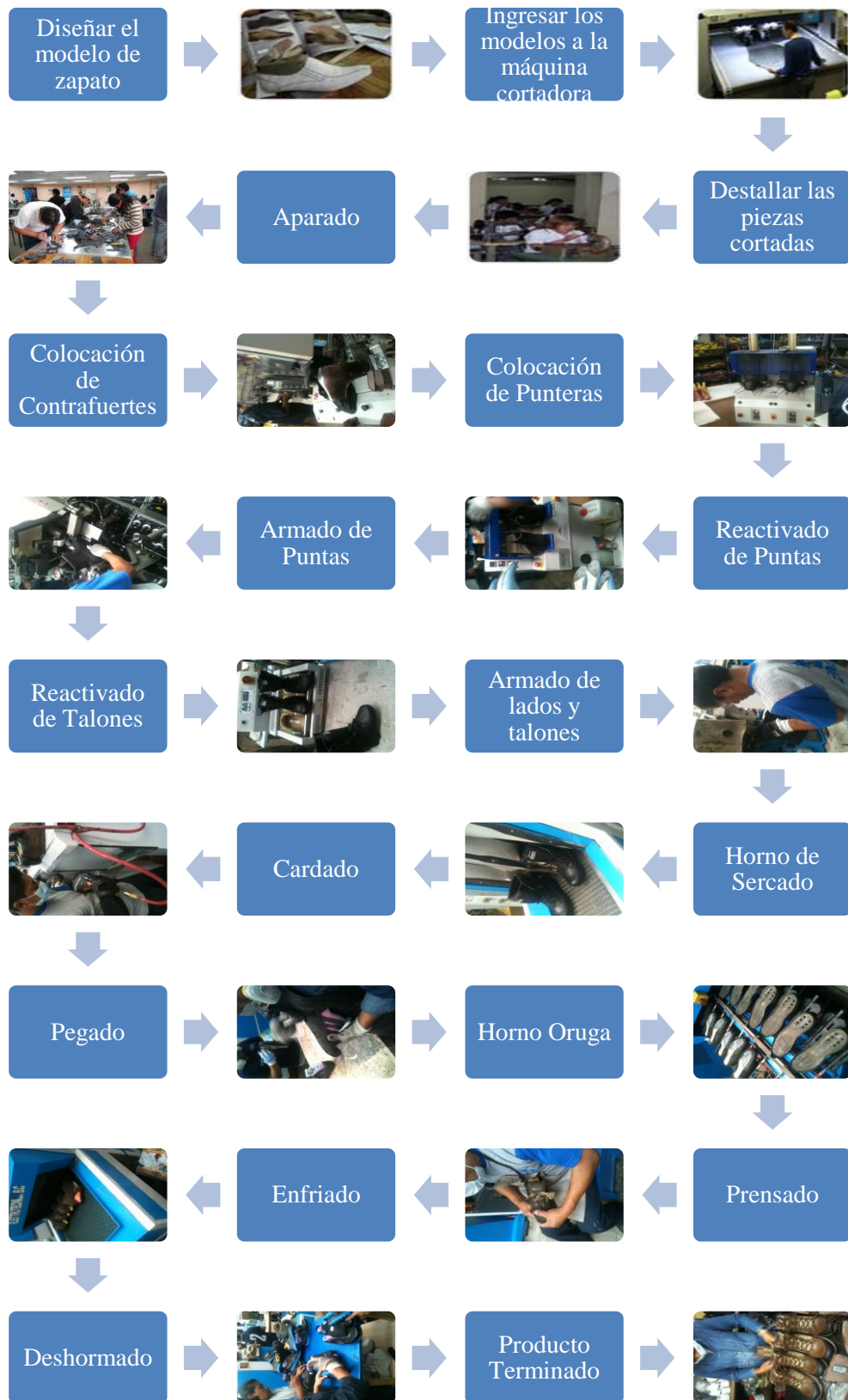


Figura 70: Máquina Prensadora



Figura 71: Máquina Enfriadora

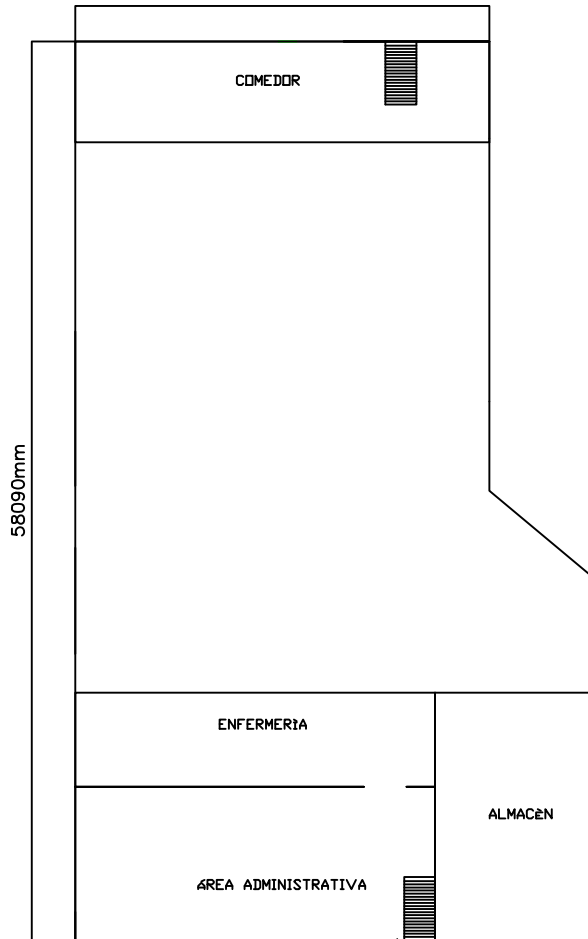
Anexo 08: Descripción del Proceso



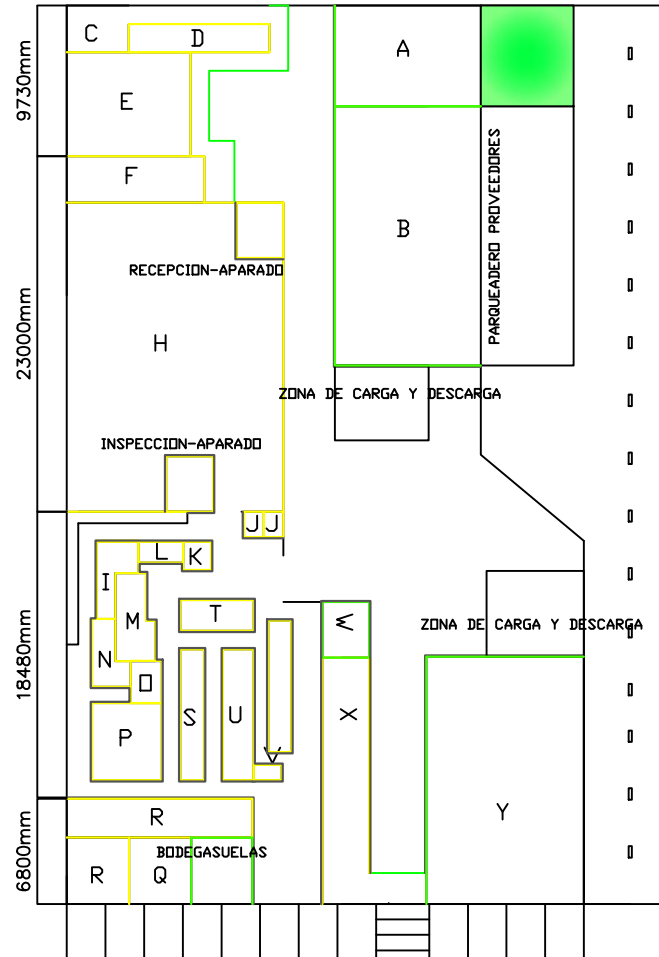
Anexo 09: Plano Propuesto de la empresa Gamo's

PLANTA ALTA

26761,5mm



PLANTA BAJA



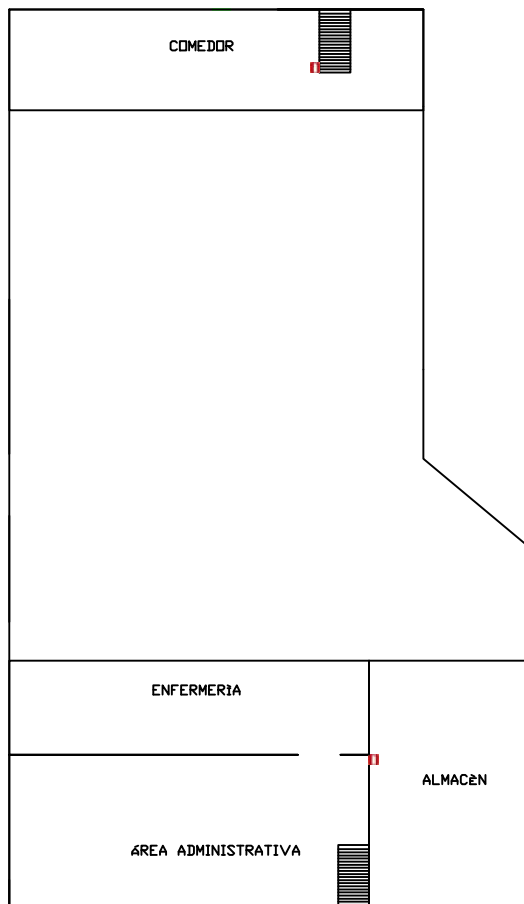
DESCRIPCIÓN DE LAS LINEAS DE DELIMITACIÓN DE ÁREAS	
	Área de Almacenamiento
	Área de Trabajo
	Área de Paso

A	Bo dega de Cueros
B	Bo dega de Materia Prima
C	Modelaje
D	Corte
E	Destallado
F	Señigrafía
G	Área de Reserva
H	Aparado
I	Empastado
J	Preparación del WIP
K	Colocación de Contrafuertes
L	Colocación de Punteros
M	Armado de Puntas
N	Armado de Lados y Talones
O	Secado
P	Cardado
Q	Cardado de Suelas
R	Pegado
S	Secado en Hornos orguga
T	Prensado
U	Enfriado
V	Deshornado
W	Bo dega de Cajas
X	Producto Terminado
Y	Bo dega de Producto Terminado

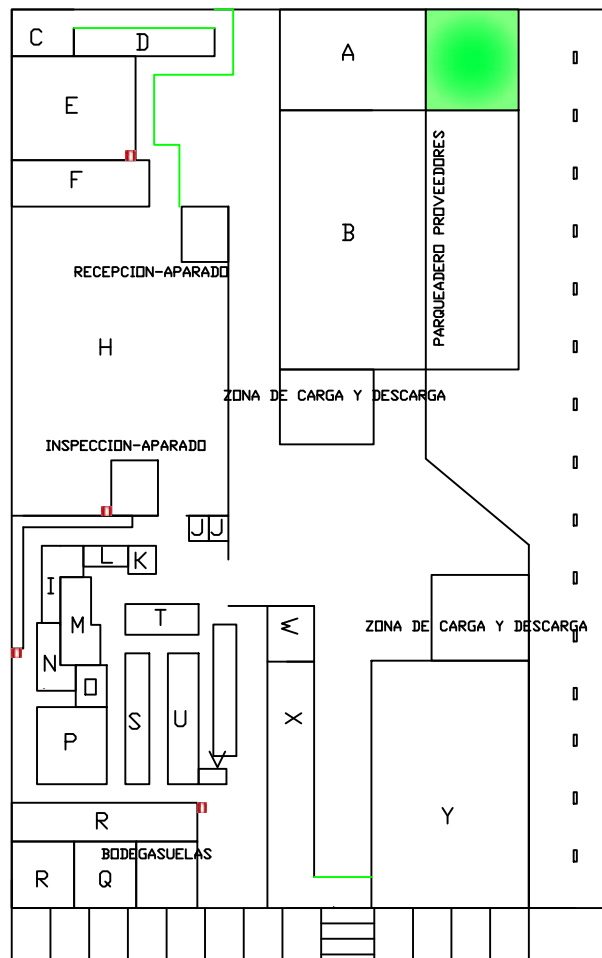
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA GAMO'S		
DISEÑADA POR: MARÍA FERNANDA LÓPEZ CORDOVA		
01	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	PLANO PROPUESTO PARA LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA GAMO'S
FECHA:	21 DE JULIO DE 2014	PÁGINA: 1/1


Anexo 10: Plano propuesto de extintores para las instalaciones de le empresa Gamó's

PLANTA ALTA



PLANTA BAJA



SIMBOLOGÍA	
	Señal de extintor

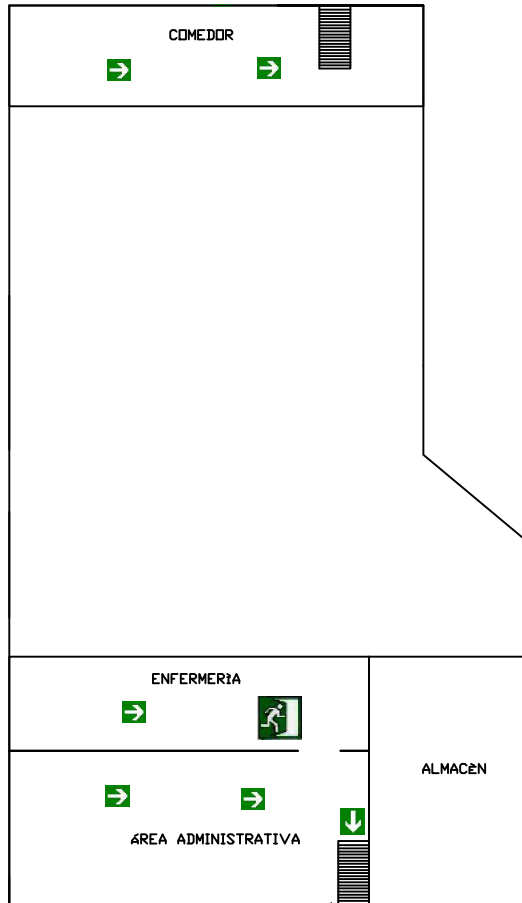
A	Bo dega de Cueros
B	Bo dega de Materia Prima
C	Modelaje
D	Corte
E	Destallado
F	Senigrafía
G	Área de Reserva
H	Aparado
I	Empastado
J	Preparación del WIP
K	Colocación de Contrafuertes
L	Colocación de Punteros
M	Armado de Puntas
N	Armado de Lados y Talones
O	Secado
P	Cardado
Q	Cardado de Suelas
R	Pegado
S	Secado en Horno orguga
T	Preñado
U	Enfriado
V	De shornado
W	Bo dega de Cajas
X	Producto Terminado
Y	Bo dega de Producto Terminado

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA GAMO'S

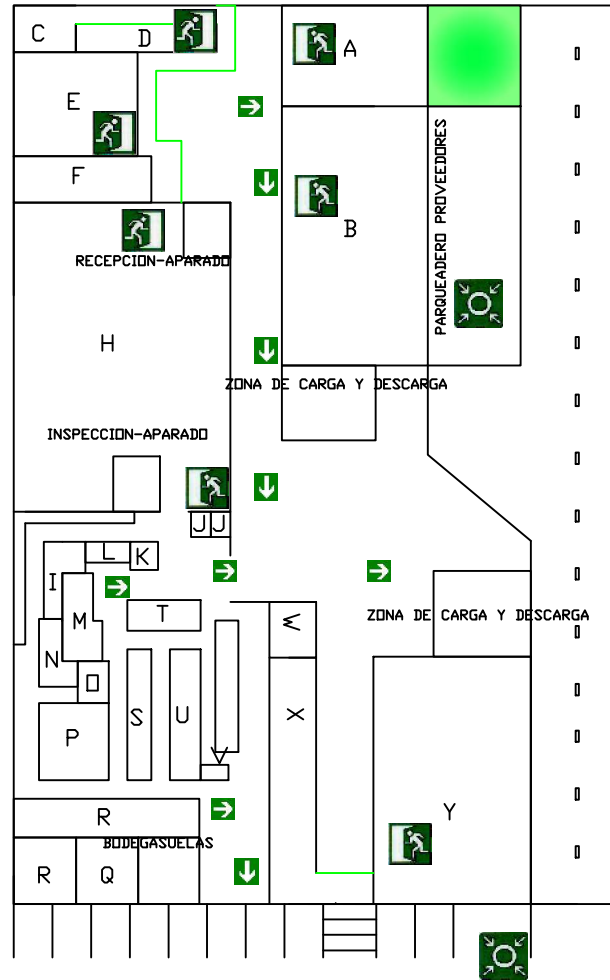
AUTORA: MARÍA FERNANDA LÓPEZ CORDOVA		
02	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	PLANO PROPUESTO DE EXTINTORES PARA LA EMPRESA GAMO'S
FECHA: 21 DE JULIO DE 2014	PÁGINA: 1/1	

Anexo 11: Plano propuesto de vías de evacuación para las instalaciones de le empresa Gamó's

PLANTA ALTA



PLANTA BAJA



SIMBOLOGÍA	
	Salida de Emergencia
	Vía de Evacuación
	Punto de Encuentro

A	Bo de ga de Cueros
B	Bo de ga de Ma te ria Pri ma
C	Mo delaje
D	Co rte
E	De stallado
F	Se ñe gra fía
G	Á re a de Re se rva
H	A pa ra do
I	Em pa sta do
J	Pre pa ra ción del WIP
K	Co lo ca ción de Con tra fuer tes
L	Co lo ca ción de Pun te ros
M	Ar ma do de Pun tas
N	Ar ma do de La do y Ta lo nes
O	Se ca do
P	Car da do
Q	Car da do de Sue las
R	Pe ga do
S	Se ca do en Ho mo orgu ga
T	Pre na do
U	En fra do
V	De shor ma do
W	Bo de ga de Ca jas
X	Pro ducto Ter mi na do
Y	Bo de ga de Pro ducto Ter mi na do

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA GAMO'S

AUTORA: MARÍA FERNANDA LÓPEZ CORDOVA		
03	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	PLANO PROPUESTO DE VÍAS DE EVACUACIÓN PARA LA EMPRESA GAMO'S
FECHA: 21 DE JULIO DE 2014	PÁGINA: 1/1	

Anexo 12: Certificado de Aprobación de Integrar los Resultados de la Investigación al Proyecto CENI



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
UNIDAD OPERATIVA DE INVESTIGACIÓN
Cda. Universitaria (Predios Huachi). Casilla 334
Telefax: 032851894 – 032411537, email: fisuta@gmail.com
AMBATO - ECUADOR



Ambato, 04 de agosto de 2014

UODIDE ISEI-CER-2014-01

A quién interese

Una vez recibidas los informes de los trabajos realizados por la Srta. María Fernanda López Córdova con C.C. 1802908283 mediante oficio sin número el 04 de agosto de 2014, referentes a la integración de su tesis titulada “Distribución de Planta en las Instalaciones de la Empresa GAMOS” al proyecto de investigación DIDE titulado “Evaluación Antropométrica y de Métodos para el Diseño de Puestos de Trabajo en la Fabricación de Calzado en la Pequeña y Mediana Industria de Tungurahua-Ecuador”. Por medio de la presente CERTIFICO que ha cumplido los objetivos planteados y trabajos entorno a su aporte al proyecto DIDE antes mencionado.

Particular que comunico para trámites del trabajo de titulación del interesado.

Atentamente,

Ing. John Reyes, M. Sc.



COORDINADOR UNIDAD OPERATIVA DE INVESTIGACIÓN
INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL