



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN

TEMA

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA INCALSID PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CALZADO.

Trabajo de Graduación Modalidad: TEMI, presentado previo la obtención del
título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

AUTOR: Juan Carlos Pantoja Escudero

TUTOR: Ing. César Rosero Mantilla

AMBATO – ECUADOR

OCTUBRE - 2011

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, nombrado por el H. Consejo Directivo:

CERTIFICO

Que el trabajo de investigación: **“DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA INCALSID PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CALZADO”**, presentado por el Sr. Juan Carlos Pantoja Escudero, estudiante 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; reúne los requisitos y méritos suficientes para continúe con los trámites de aprobación de conformidad al Art. 16 del Capítulo II del Reglamento de Graduación para obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Octubre 2011

TUTOR

Ing. César Rosero Mantilla

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: **“DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA INCALSID PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CALZADO.”** 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, Octubre 2011

.....

Juan Carlos Pantoja Escudero

C.I. 180416112-1

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Carlos Sánchez e Ing. Santiago Villacís, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado **“DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA INCALSID PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CALZADO”**, presentado por el señor Pantoja Escudero Juan Carlos de acuerdo al Art. 18 del Reglamento de Graduación para obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

ING. OSWALDO PAREDES OCHOA M.Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. CARLOS SÁNCHEZ, M. Sc.

ING. SANTIAGO VILLACÍS M. Sc.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios, por Su inmenso amor y misericordia mostrada cada día en mi vida. A mis padres Jorge Aníbal y Rosa Matilde, por brindarme inmensurable amor y apoyo, a mis hermanos: Fernando, Myriam, Maricela, por su infaltable apoyo, consejo y ejemplo, a mis sobrinos por el cariño brindado.

Juan Carlos Pantaja Escudero.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial para la Universidad Técnica de Ambato y su Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial por impartir el conocimiento necesario, al Ing. César Rosero Mantilla por su constante apoyo y paciencia; a Tannia por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida estudiantil, infinitas gracias.

Juan Carlos Pantaja Escudero.

INDICE GENERAL

Portada	i
Aprobación del Tutor	ii
Autoría	iii
Aprobación de la Comisión Calificadora	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice General	vii-xii
Índice de Figuras	xiii
Índice de Tablas	xiv
Resumen Ejecutivo	xv
Introducción	1-2

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA.

1.1. Tema de Investigación	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.2.1. Contextualización	3-4
1.2.2. Análisis Crítico	4-5
1.2.3. Prognosis	6
1.2.4. Formulación del Problema	6
1.2.5. Preguntas Directrices	6
1.2.6. Delimitación	6
1.3. Justificación	7
1.4. Objetivos	8
1.4.1. Objetivo General	8
1.4.2. Objetivos Específicos	8

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÒRICO

2.1 Antecedentes Investigativos	9
2.2. Fundamentación Legal	10-11
2.3. Categorías Fundamentales	11
2.3.1. Ingeniería Industrial	12-13
2.3.1.1 Aplicaciones de la Ingeniería Industrial	13
a) Distribución de plantas y Manejos de Materiales	14
b) Ubicación de Plantas Industriales	14
2.3.1.2 Alcance	14-15
2.3.1.3 Limitaciones.	15
2.3.2 Sistema de Manufactura	16-17
2.3.3. Distribución en Planta	17
2.3.3.1 Tipo de Información Requerida (P, Q, R, S, T)	17-18
2.3.3.2 Tipos de Distribución en Planta	18
a) Distribución por posición fija	18-19
b) Distribución por proceso, por funciones, por secciones o por talleres.	19-20
c) Distribución por producto, en cadena o en serie	20
d) Células de trabajo o células de fabricación flexible	20-21
2.3.3.3 Factores que influyen en la selección de la distribución en planta	22
a) Los materiales	22
b) La maquinaria	23
c) La mano de obra	23
d) El movimiento	23
e) Las esperas	24
f) Los servicios auxiliares	24
g) El edificio	25
h) Los cambios	25-26
2.3.3.4 Metodología de la Distribución en Planta	26

a) Planear el todo y después los detalles.	26
b) Plantear primero la disposición lineal y luego la disposición práctica.	26
c) Planear el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades de la producción.	26-27
d) Planear la distribución basándose en el proceso y la maquinaria.	27
e) Proyectar el edificio a partir de la distribución.	27
f) Planear con la ayuda de una clara visualización.	27
g) Planear con la ayuda de otros.	27
h) Comprobación de la distribución.	28
2.3.4 Producción y Productividad	28-30
2.3.4.1 Indicadores Asociados a la Productividad y la Calidad	30-31
a) Eficiencia.	31
b) Efectividad.	31
c) Eficacia.	32
2.3.5 Producción de Calzado	32-33
2.3.5.1 Proceso artesanal.	33
2.3.5.2 Proceso industrial.	33-34
2.3.5.3 Proceso de elaboración de Calzado.	34-36
2.4. Hipótesis	36
2.5. Señalamiento de Variables de Hipótesis	36
2.5.1. Variable Independiente	36
2.5.2. Variable Dependiente	36

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA

3.1. Enfoque	37
3.2. Modalidad básica de la Investigación	37
3.2.1. Investigación de Campo	37
3.2.2 Investigación Bibliográfica – Documental	38

3.3 Nivel o Tipo de Investigación	38
3.3.1 Exploratorio	38
3.3.2 Descriptivo	38
3.3.3 Correlacional	38
3.4 Población y Muestra	39
3.5. Operacionalización de Variables	40
a) Variable Independiente	40
b) Variable Dependiente	41
3.6 Recolección de Información	42
3.6.1 Plan de Recolección de Información	42
3.7 Procesamiento y análisis de la Información	42
3.7.1 Plan que se empleará para procesar la información recogida	42
3.7.2 Plan de análisis e interpretación de resultados	42

CAPÍTULO IV

4. ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

4.1 Encuesta	43-50
4.2 Entrevista	50-51

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	52
5.2. Recomendaciones	53

CAPÍTULO VI

6. LA PROPUESTA

6.1. Datos Informativos	54
6.2. Antecedentes de la Propuesta	54-55

6.3. Justificación	55-56
6.4. Objetivos	56
6.4.1. Objetivo General	56
6.4.2. Objetivos Específicos	56
6.5. Análisis de Factibilidad	57
6.6. Fundamentación	58
6.6.1 Distribución en Planta	58-61
6.6.1.1 Objetivos de la Distribución en Planta	61-62
6.6.1.2 Distribución de Planta por Proceso.	62-63
a) Características	63
b) Ventajas	64-65
c) Desventajas	65
d) Cuándo se recomienda	65
6.6.2 Manejo de materiales	66
6.6.2.1 Objetivos del manejo de materiales.	66
6.6.2.2 Grados de mecanización	67
6.6.2.3 Ventajas y desventajas del uso de sistemas mecanizados de nivel alto.	68
6.6.2.4 Análisis de un sistema existente.	68-69
6.6.3 Teoría de las Restricciones	70
6.6.3.1 La empresa como sistema	71-72
6.6.3.2 Las Restricciones Físicas	72-73
6.6.3.3 Las Restricciones de Política	73-74
6.6.3.4 Herramientas	75
6.6.4 WinQSB.	76-78
6.7. Metodología	79-80
6.8. Modelo Operativo	80
6.8.1 Análisis del proceso de producción.	80
6.8.1.1 Cortado	81
6.8.1.2 Preparado de cortes	81
6.8.1.3 Destallado	81

6.8.1.4 Aparado	81-82
6.8.1.5 Control de Calidad	82
6.8.1.6 Empastado de Puntas	82
6.8.1.7 Colocar talones y Contrafuertes	82
6.8.1.8 Emplantillado	82-83
6.8.1.9 Armado de puntas	83
6.8.1.10 Armado de lados	83
6.8.1.11 Armado de Talones	83
6.8.1.12 Cardado	83
6.8.1.13 Colocación de Pegas y Alogenantes	84
6.8.1.14 Reactivación de Suela y Corte Armado	84
6.8.1.15 Prensado de Planta al corte	84
6.8.1.16 Enfriamiento	85
6.8.1.17 Sacar Hormas	85
6.8.1.18 Terminado	85
6.8.1.19 Almacenamiento en Bodega de Producto Terminado	86
6.8.2 Cálculo del tiempo estándar para cada proceso.	91-102
6.8.3 Cálculo del costo de mover el material	102-108
6.8.4 Ingreso de datos en el programa WinQSB	108-112
6.8.5 Redistribución de la planta	113-114
6.9. Administración	114
6.10 Verificación de la hipótesis	115
6.11 Conclusiones y recomendaciones	115-116
6.12 Bibliografía	116-118
ANEXOS	119-151

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Inclusión de Variable Independiente y Dependiente	11
Figura 4.1 Cadena Productiva	44
Figura 4.2 Entrega del producto	45
Figura 4.3 Facilidad de Transporte	46
Figura 4.4 Optimización del tiempo	47
Figura 4.5 Aprovechamiento del tiempo	48
Figura 4.6 Necesidad de una nueva distribución	49
Figura 6.1 Distribución por Proceso	63
Figura 6.2 Equipo para manejo de materiales	67
Figura 6.3 Indicadores del efecto de cualquier acción en la empresa	71
Figura 6.4 Protección del Flujo de Producción	72
Figura 6.5 Restricciones de Política	74
Figura 6.6 Flujograma de procesos para la elaboración de calzado	87
Figura 6.7 WinQSB en el menú inicio y su listado de funciones	109
Figura 6.8 Pantalla de inicio	109
Figura 6.9 Ingreso de datos iniciales	110
Figura 6.10 Ingreso de flujo, costos y coordenadas	111
Figura 6.11 Personalización de opciones de solución	112

INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Cadena Productiva	44
Tabla 4.2 Entrega del producto	45
Tabla 4.3 Facilidad de Transporte	46
Tabla 4.4 Optimización del tiempo	47
Tabla 4.5 Aprovechamiento del tiempo	48
Tabla 4.6 Necesidad de una nueva distribución	49
Tabla 6.1 Suplementos del Cortado	92
Tabla 6.2 Suplementos del Preparado de Corte	93
Tabla 6.3 Suplementos del Destallado	93
Tabla 6.4 Suplementos del Aparado	94
Tabla 6.5 Suplementos de Revisión de Cortes	94-95
Tabla 6.6 Suplementos del Empastado	95
Tabla 6.7 Suplementos del Emplantillado	96
Tabla 6.8 Suplementos del Armado de Puntas	96
Tabla 6.9 Suplementos del Armado de Lados y Talones	97
Tabla 6.10 Suplementos del Cardado	97-98
Tabla 6.11 Suplementos de Aplicación de Pegas	98
Tabla 6.12 Suplementos del Prensado	99
Tabla 6.13 Suplementos del Sacado de Hormas	99-100
Tabla 6.14 Suplementos del Terminado	100
Tabla 6.15 Suplementos del Preparado de Plantas	101
Tabla 6.16 Sueldos que perciben los operarios por proceso	102
Tabla 6.17 Costo de mover un par tomando como origen cada proceso	106
Tabla 6.17 Costo de mover un par. Movimientos reales de la empresa.	107-108

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto trata de un tema que hoy en día ofrece muchos beneficios viéndose reflejado en el recurso que toda empresa busca: dinero. Es muy rentable y de gran utilidad desde el punto de vista que al implementarlo se optimizan recursos valiosos dentro de una industria como son espacio físico y tiempo de producción lo cual contribuirá notablemente en la obtención de objetivos y metas planteadas. Los avances tecnológicos, particularmente en el desarrollo de software, permiten desarrollar este tipo de tareas con mayor eficacia y exactitud, dando valores reales y que el beneficiario pueda entenderlos e implementarlos sin mayor reparo.

Por otro lado brinda mayores beneficios en cuanto a la administración de la producción, ya que el operario podrá emplear mayor tiempo en las tareas asignadas y no tendrá que abandonar su puesto como antes para realizar transportes, y si lo realiza por lo menos será en menores distancias. Otro beneficio particular para Incalsid será una mejor organización en sus procesos frente a las auditorías que se realizan periódicamente por parte de la empresa Icontec la cual otorga certificaciones de normas de calidad ISO; la misma que recomendó este análisis de distribución de planta y su posterior redistribución.

El fin que persigue este trabajo de investigación es el de diseñar una nueva distribución de planta con un criterio técnico y sustento tecnológico, como una nueva opción moderna, innovadora y totalmente factible, con la que podrá contar la empresa INCALSID, con miras al desarrollo económico de la misma.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como título: Distribución de planta en la empresa INCALSID para la optimización de la producción de calzado.

El contenido de este proyecto de investigación está basado prácticamente en la distribución de la planta por procesos de producción, para el caso particular de la elaboración de calzado, haciendo uso de la herramienta WinQSB para llegar a la misma; lo cual se encuentra redactado paso a paso en seis capítulos.

El capítulo I contiene el planteamiento del problema donde se detalla los pormenores del problema y se concluye en que la empresa requiere una nueva distribución de la planta de producción de calzado.

Esto se ve plenamente justificado al ver que el mundo actual tiende a optimizar el tiempo empleado en el desarrollo de los procesos lo cual se lograría plenamente analizando los mismos y eliminando todo aquello que no le da valor agregado al producto.

Al analizar la distribución actual se nota que la han implementado en base a una distribución empírica guiándose por una secuencia lógica de los procesos, lo cual puede ser notablemente mejorado haciendo uso de las herramientas que disponemos en la actualidad.

El capítulo II gira en torno al marco teórico. En el mismo podremos encontrar las bases donde está sentada la presente investigación, es decir, su fundamentación bibliográfica, fuentes donde se investigó y juntó la información necesaria para enriquecer el conocimiento respecto al tema central del presente trabajo.

La hipótesis planteada fue: “El diseño de la distribución en planta optimizará la producción de calzado.”

De lo anterior se desprenden las variables dependientes e independientes, así como su respectiva operacionalización.

Los capítulos III y IV contienen la metodología de la investigación y el análisis de resultados, respectivamente.

A fin de alcanzar los objetivos planteados se realizó la investigación de campo, con la cual se consiguió analizar cada uno de los procesos y reunir información tomada directamente de la principal fuente, es decir, los obreros responsables de cada proceso; también se obtuvo excelentes datos del jefe de producción a través de la entrevista efectuada. De toda esta información se nutre el análisis e interpretación de resultados, de donde ya se pueden sacar conclusiones fieles a la verdad y plenamente sustentadas.

En el capítulo V se redactan las conclusiones, las mismas que serán la principal directriz para establecer objetivos que encaminarán a las soluciones al problema detectado expuestas en la propuesta, y las recomendaciones, las cuales servirán de guía en el transcurso del desarrollo de la propuesta.

El capítulo VI trata de la propuesta, cuyo tema central es la Distribución de planta por proceso en la empresa INCALSID para la optimización de la producción de calzado.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema de Investigación

Distribución de planta en la empresa INCALSID para la optimización de la producción de calzado.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Contextualización

La industria del calzado en el Ecuador es un sector que en los últimos años ha tenido una tendencia creciente y por ende ha representado un gran aporte a la economía; según datos del Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO) experimenta actualmente un crecimiento sostenido en sus ventas del 30%, repunte alcanzado gracias a la restricción sobre la importación de calzado extranjero que impuso el gobierno nacional, lo que no necesariamente significa que se haya superado a las importaciones ya que el consumo de calzado en el país sigue siendo dividido en igual porcentaje entre lo extranjero y lo autóctono; pese a esta situación, los industriales del sector han aumentado la fabricación de calzado en 40%.

Esto se explica debido a que a manera de estrategia las fábricas del país se han esforzado por realizar productos de calidad, en grandes lotes de producción y bajo

estrictos estándares de desarrollo del producto que les permita llevar un control del mismo, captando así el interés del cliente. De manera especial en la provincia de Tungurahua se concentra la producción de calzado, debido a que en esta provincia se produce la principal materia prima de este producto como es el cuero.

Cabe recalcar que gran parte de los productores de calzado en esta área son artesanales; son pocas las empresas que recurren a un análisis profundo de los procesos de elaboración de sus productos, no le dan la importancia debida ya que el enfoque de las mismas es cumplir con la demanda del cliente sin percatarse del crecimiento que podrían tener optimizando los recursos disponibles, además desatienden la distribución apropiada para el desarrollo del producto, conformándose con una ligera organización de las máquinas y procesos.

La distribución de la planta de producción en la empresa INCALSID no es la apropiada, el enfoque de la fábrica es producir en grandes lotes dejando de lado la optimización del espacio físico disponible y la disposición de las máquinas y los procesos, esto no permite que el flujo del material sea constante y provoca ineficiencia en los tiempos de elaboración del calzado; por lo cual se busca un mejor orden en la secuencia de los procesos, así como la optimización del espacio disponible.

1.2.2 Análisis Crítico

En la empresa INCALSID la disposición de las áreas de trabajo es inapropiada; no permite un trabajo continuo entre procesos, lo cual causa que el producto no fluya continuamente debido a que tanto las máquinas y los procesos están en desorden, esto a su vez provoca que el material en proceso tienda a acumularse en ciertas áreas de trabajo originando cuellos de botella.

Por otra parte, los procesos no cuentan con el espacio necesario para su correcto desenvolvimiento, los obreros realizan sus tareas con cierta incomodidad o en el mejor de los casos, teniendo la libertad de moverse lo suficiente para trabajar con normalidad; por lo que tienen que buscar espacio en zonas contiguas. En forma general esto ocasiona que los trabajadores invadan al proceso contiguo o los pasillos, los mismos que deberían estar siempre libres para evitar cualquier percance.

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 por tratar de organizarse en su espacio reducido o por recorrer distancias relativamente extensas para entregar a su cliente interno el producto en proceso; esto, a su vez, concluye en la entrega de pedidos a destiempo, lo cual perjudica al crecimiento de la empresa, adicionándole a esto clientes insatisfechos.

Puesto el enfoque únicamente en producir sin orden, se desatiende aspectos como la mejora continua y optimización de procesos, obteniendo un stock alto de producto en proceso, lo que significa dinero amortizado; esto no solo reduce los ingresos económicos de la empresa sino también impide el desarrollo de la empresa en cuanto a extensión del mercado y el cumplimiento de pedidos a tiempo.

La calidad del producto es un aspecto al cual se le ha dado la importancia que merece; se realizan dos controles de calidad que permiten reducir al mínimo el número de productos defectuosos; a pesar de ello este aspecto puede verse afectado por otros factores que a la final los clientes externos toman en cuenta como es la entrega a tiempo de pedidos; es por esto que la distribución de la planta requiere de un análisis profundo para así no solo optimizar espacio físico sino también tener un flujo del proceso continuo y por ende tiempos de elaboración reducidos.

1.2.3 Prognosis

Al no realizar el diseño de la distribución de planta de la empresa INCALSID la productividad de la misma no sería eficiente, afectaría a los tiempos de producción del calzado originando pérdidas económicas de la empresa.

1.2.4 Formulación del Problema

¿El desarrollo de un nuevo diseño de la distribución de planta de elaboración de calzado en la empresa INCALSID optimizará la producción?

1.2.5 Preguntas Directrices

- ¿Cuál es la distribución actual de la planta en la empresa INCALSID?
- ¿Qué procesos se realizan para la producción de calzado en la empresa INCALSID?
- ¿Un diseño nuevo de la distribución en planta permitiría un mejor desempeño de la fábrica?

1.2.6 Delimitación

Campo: Producción

Área: Calzado

Aspecto: Distribución en Planta

Delimitación Espacial: Industria de Calzado INCLASID

Delimitación Temporal: Julio 2010 – Julio 2011

1.3 Justificación

A través del tiempo el hombre ha buscado el desarrollo de productos con el fin de satisfacer sus necesidades, siempre buscando un modo que permita fabricar sus artículos aprovechando al máximo su tiempo y demás recursos. A medida que la demanda crece, la meta de fabricar más productos hace retomar el tema, requiriendo de un análisis de los procesos de elaboración, lo cual permitiría alcanzar los objetivos propuestos e incluso sobrepasarlos.

El 16 de Octubre de 2009, la empresa fue sometida a la recalificación de las Normas ISO 9001 – 2008, en donde se pudo detectar problemas en la distribución de la planta de producción; razón por la cual los principales dirigentes de la fábrica deciden contar con una persona que les brinde una guía para llevar a cabo los cambios necesarios en la planta, proporcionando un diseño nuevo de las instalaciones, que permita un flujo de trabajo sin congestiones y así poder elaborar más productos y reducir tiempos en el desarrollo de los mismos.

La ventaja de llevar a cabo una nueva distribución en planta es que permite una notable mejoría en el flujo de la materia prima a través de cada una de las estaciones de trabajo, evitando desperdicio de tiempo en recorrer trayectorias innecesarias que mediante el análisis de las mismas se podrían reducir y redireccionar la inversión de ese tiempo y enfocarlo en realizar actividades productivas.

El beneficio más importante es el económico, puesto que al tener un orden adecuado de las actividades que involucran el desarrollo del producto y establecer en un solo sitio áreas que no tienen que ver directamente con la producción, como la administración, se tiene un desarrollo del producto más rápido y constante obteniendo así un aumento de producto listo para la venta. De esta forma se podrá alcanzar la capacidad instalada de producción, pudiendo hasta superarla.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- ❖ Diseñar la distribución de planta en la empresa INCALSID para la optimización de la producción de calzado.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ❖ Determinar la distribución actual de la planta de producción de la empresa INCALSID.
- ❖ Realizar un estudio del proceso de producción de calzado.
- ❖ Plantear una propuesta de rediseño de la distribución de la planta de producción de la empresa INCALSID con fines de optimización de la producción de calzado.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

En la biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato existe un trabajo realizado en el mes de abril de 2007, pertenece al Ing. John Reyes con el tema de Diseño para la distribución de nuevas instalaciones de la Empresa Instruequipos Cía. Ltda. en el Parque Industrial Ambato. Este proyecto tiene temas relacionados con el enfoque del presente proyecto de investigación, los cuales servirán de guía para la investigación.

También se utilizó el trabajo de investigación realizado por el Ing. Julio Taipe en el mes de Junio de 2011 cuyo tema es: Diseño de una redistribución de planta del área húmeda en la curtiembre Promepell S.A. y su incidencia en el mejoramiento del flujo de producción; de donde se toma la conclusión 3: “Para la redistribución se tomaron ciertos aspectos, al momento de especificar las áreas en el software como fijas por el motivo de que las máquinas no deben estar junto a los bombos por motivos de seguridad así obteniendo una ubicación correcta para nuestro estudio.” Además se toma como fuente de información los manuales del software WinQSB, a fin de explotar al máximo las herramientas que ofrece; se lo ha tomado en cuenta por su amplia aceptación en la industria y por ser un software libre.

2.2 Fundamentación Legal

El presente trabajo está desarrollado bajo la ley de graduación de la Universidad Técnica de Ambato, en la que se establece que se debe realizar el respectivo trabajo de investigación, previo la obtención del título de tercer nivel. Además, en cuanto a la distribución en planta se debe tomar en cuenta lo que la Ley de Prevención de Riesgos Laborales menciona analizar para cada puesto de trabajo: Inicio de la actividad, ocasiones en las que haya habido riesgos que no hayan podido evitarse, medidas que se han tomado cuando han llegado equipos nuevos o cuando se modifica el acondicionamiento de los lugares de trabajo, acciones que se han tomado en daños a la salud del trabajador. También incluye las distancias y alturas permitidas a fin de que el trabajador tenga todas las facilidades para desempeñarse.

En lo que respecta a la constitución de la empresa INCALSID Industria de Calzado, nace por voluntad de dos hermanos César y Ángel Sinchiguano Defaz que desean dedicarse a la producción de calzado formal y casual un 25 de Febrero de 1993; su nombre inicialmente fue Taller Artesanal Samoly. En aquel tiempo, el país pasaba por una dura crisis, lo que no permitió que las metas trazadas se cumplan a cabalidad.

En el año de 1997 deciden cambiar la razón social, la que a la presente fecha se ha designado como INCALSID, denominación que nace de las primeras letras de la artesanía y de sus apellidos paterno y materno. (Industria de Calzado Sinchiguano Defaz).

El país sufre un cambio de moneda en 1999-2000, situación que trae severas crisis al sector productivo. Esto como es evidente frena un tanto la proyección de la artesanía por lo que se ve abocada a capacitar a su personal tanto en relaciones humanas cuanto en tecnificación de la confección de calzado. En los años de producción y servicio a la comunidad, la empresa artesanal a más de ofrecer artículos de excelente calidad, se

ha convertido en proveedora de fuentes de empleo para personas que laboran en esta línea.

El 16 de Septiembre de 2008 obtuvo la certificación ISO 9001-2000, con la empresa certificadora ICONTEC. El 16 de Octubre de 2009 renovó la certificación, además obtuvo la nueva versión, es decir la certificación ISO 9001-2008. El 24 de Agosto de 2009 obtuvo la personería jurídica, es decir, a partir de esta fecha, pasa a ser INCALSID CIA. LTDA.

2.3 Categorías Fundamentales

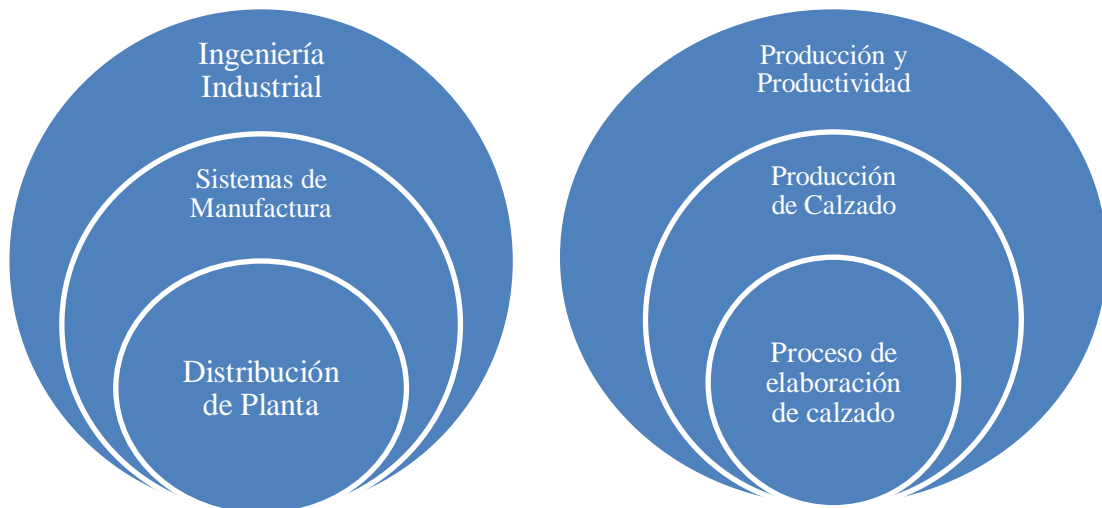


Figura 1.1 Inclusión de Variable Independiente (izq.) y Dependiente (der.)

Elaborado por: Juan C. Pantoja

2.3.1 Ingeniería Industrial

Tomado de: MOORE, Annette. Ingeniería Industrial.

http://ingindstg.com/website/index.php?option=com_content&task=view&id=16&Itemid=31

La ingeniería industrial es la rama de la profesión de ingeniería que diseña, controla, opera y dirige las organizaciones y sistemas productivos. Originalmente, el ingeniero industrial trabajaba en la industria manufacturera y le concernían la eficiencia operativa y el control de los trabajadores. Hoy día, la ingeniería industrial puede ser hallada no sólo en la producción sino en todos los tipos de industria, manufacturera, de distribución, de transporte, comercio, de servicios, y además en todas las clases de organizaciones, administrativas, gubernamentales o institucionales.

La ingeniería industrial es arte de hacer las cosas, organiza, evalúa y busca las mejores formas de hacer las cosas. La ingeniería industrial constituye una disciplina de múltiples áreas, las cuales representan posibilidades de especialización y desempeño para los profesionales de la misma. Las grandes corporaciones y empresas del Estado, las empresas del sector productivo privado, las zonas francas industriales y los sectores comercial y financiero constituyen la plataforma natural de trabajo para los egresados de esta carrera.

La Ingeniería Industrial dirige su actuación en la planeación: ejecutiva, estratégica y táctica en ingeniería y tecnología; que tiene como propósito de analizar, diseñar y mejorar sistemas industriales, de evaluar su comportamiento, así como de tomar decisiones mediante la aplicación de teorías matemáticas y estadísticas, de metodologías de integración de empresas y simulación, así como de los métodos de análisis y diseño de la ingeniería y de las ciencias sociales. Para ello sus principales objetivos está dirigido a:

- ✓ Responder a la necesidad de contar con un sector industrial más competitivo, con profesionales capaces de aplicar y desarrollar metodologías de planeación estratégica en tecnologías y de análisis de decisiones, habilitados en la instrumentación herramientas de vanguardia como la simulación, tecnologías de información, automatización, robótica y comunicación encaminadas al incremento de la competitividad de las empresas.
- ✓ Optimizar procesos básicos (o de apoyo), intermedios y terminales tanto de manufactura como de servicios para lograr la excelencia de la producción terminal de bienes y servicios.
- ✓ Servir con instrumentos técnicos para la investigación y capacitación, que faciliten la resolución de problemas en el ámbito local, regional y nacional.
- ✓ Dotar a un país o medio organizacional; con conocimientos y herramientas actualizadas, para que su desempeño sea eficiente en la solución de problemas de gestión de operaciones y de la productividad que se dan en las: medianas, pequeñas y micro empresas.
- ✓ Infundir a través de los profesionales de ingeniería industrial los valores de la ética, honestidad y profesionalismo en bien del desarrollo regional y nacional.

2.3.1.1 Aplicaciones de la ingeniería industrial.

La ingeniería industrial, se interesa en incrementar la eficiencia de los procesos y en disminuir los costos de lo que se produce u ofrece. Pero para ello el ingeniero industrial posee una serie de aplicaciones para la realización de su objetivo fundamental antes descrito:

- ✓ Estudios de Movimientos y Tiempos
- ✓ Higiene y Seguridad Industrial
- ✓ Control de Calidad
- ✓ Control de Inventario
- ✓ Distribución de Plantas y Manejo de Materiales

- ✓ Ubicación de Plantas Industriales
- ✓ Investigación de Operaciones

a) Distribución de plantas y Manejos de Materiales.

La ingeniería industrial también se interesa, asimismo, en minimizar en el interior de una planta, los costos producidos por desplazar de un lugar a otro, los distintos materiales, minimizando las distancias a través de las cuales habrán de transportarse, así como también se encarga de que el espacio se aproveche de la mejor manera posible. Considera igualmente el caso de una redistribución de la planta o de una expansión futura de forma tal que sea posible proveer todos los servicios que harán falta.

b) Ubicación de Plantas Industriales.

Es igualmente materia de estudio del campo de la ingeniería industrial. Considerando las cercanías de los mercados, comunicaciones y de las fuentes de materia primas para la fabricación, y tomando en cuenta otros factores, entre ellos la suficiente mano de obra para el proceso, se determina el sitio más apropiado para establecer la planta industrial.

2.3.1.2 Alcance.

Todos los ingenieros, independientemente de su especialidad, deben tener presente que “todo proceso se puede mejorar”. Esta frase entre comillas puede considerarse como la “Especialidad” del ingeniero industrial. Lo que se debe resaltar es que la tarea del ingeniero industrial está basada en que algo eficaz se transforme cada vez en algo más eficiente.

La Ingeniería industrial ha sido, es y será una función de análisis, de búsqueda de hechos, de simplificación, de optimización de medida y de control, por lo que no

existe ni existirá actividad u operación alguna, e una institución, organización, comercio o industria, que no pueda beneficiarse con sus técnicas, y más en un país como el nuestro que deberá competir en el mercado internacional para su subsistencia y para el bienestar de nuestra sociedad.

2.3.1.3 Limitaciones.

Tal vez la única limitación del ingeniero industrial es que en muchos de los casos, su labor no influye directamente en el proceso productivo. Es un ente con una óptica externa que busca mejorar el desarrollo de un proceso, entendiendo este desarrollo como “Más barato, Más rápido y Mejor”; que sea diseñado o ejecutado por mecánicos, metalúrgicos, agricultores, ganaderos, arquitectos, constructores, etc.

Al igual que los economistas, abogados o administradores que su labor se ejerce indirectamente al proceso, pero que por ejemplo, el economista estudia como ese proceso productivo, permita obtener beneficios mediante la demanda y la oferta, o los administradores, la utilización óptima de recursos, humanos o materiales, el ingeniero industrial, permite el mejoramiento de ese proceso en cuestión de una manera netamente industrial.

Según el autor, el ingeniero industrial posee el conocimiento necesario para dar solución a los problemas que puedan presentarse en industrias que desarrollen productos de todo tipo, mejorando el desarrollo de procesos, reduciendo tiempos de producción y movimientos, sin descuidar la seguridad y la higiene industrial que cada actividad debe poseer, así como la ergonomía que cada operario requiere. Posee varias herramientas que lo convierten en un administrador, ya que está en capacidad de manejar datos de la producción en sí, inventarios de producto terminado, materia prima, etc, logrando tener un dominio total del manejo del área productiva de una industria.

2.3.2 Sistemas de Manufactura.

Tomado de : Definición de Sistemas de manufactura.

http://www.tecnologia.mendoza.edu.ar/teoria_download_pdf/conceptos%20de%20manufactura.pdf

Procesos integrados de producción orientados al logro de la calidad, basados en la optimización del uso de recursos, y en los cuales las decisiones sobre productos, procesos, organización e información interactúan y afectan el desempeño global de la empresa.

Su función principal es preparar la transición del producto desde las especificaciones de diseño hasta la manufactura de un producto físico. Su propósito general es optimizar la manufactura dentro de la empresa determinada. La planificación de dichos sistemas incluye muchas actividades y responsabilidades que dependen del tipo de operaciones de producción que realiza la organización particular. Entre las actividades usuales están las siguientes:

- a) Determinar los procesos
- b) Solución de problemas y mejoramiento continuo.
- c) Diseño para capacidad de manufactura.

La determinación de procesos implica establecer los procesos de manufactura más adecuados y el orden en el cual deben realizarse para producir una parte o producto determinado, que se especifican en la ingeniería de diseño. El plan de procesos debe desarrollarse dentro de las limitaciones impuestas por el equipo de procesamiento disponible y la capacidad productiva de la fábrica. Sistema de manufactura implica la fabricación de productos que satisfagan a los clientes, en las fechas y términos estipulados con la calidad requerida y bajo principios de racionalización, de minimización de costos y maximización de utilidades.

Según el autor, los sistemas de manufactura nos permiten optimizar los recursos disponibles para la elaboración de determinado producto; lo que busca es desarrollar los productos con un orden adecuado en las áreas de trabajo, una distribución en planta que permita minimizar tiempos de recorrido de los materiales, todo esto tomando en cuenta la capacidad productiva de la planta, para así obtener el máximo crecimiento en el ingreso económico.

2.3.3 Distribución en Planta.

Tomado de: MARTÍNEZ, Juan Ramón. Distribución en Planta.

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/distriplantarodri.htm>

Por distribución en planta se entiende la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller. 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.

2.3.3.1 Tipo de Información Requerida (P, Q, R, S, T)

Para la distribución en planta se requiere conocer datos básicos que contribuyan a la investigación, como son:

- ✓ Producto (P). Lista de materiales y partes, diagrama de operaciones, dibujos, etc.
- ✓ Volumen a producir (Q).

- ✓ Ruta de Proceso (R). Diagrama de flujo de operaciones y lista de equipo requerido.
- ✓ Servicios requeridos (S). Necesidades de mantenimiento, almacenes, vestidores y otros.
- ✓ Programa de Producción (T). Definición de cuanto producir y cuando.

2.3.3.2 Tipos de Distribución en Planta.

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.

El objetivo de la distribución en planta es principalmente económico, también busca darle seguridad y ergonomía al trabajador. Para llevar a cabo una distribución en planta se debe conocer información previa como: el proceso, cuanto se produce, que se necesita para producir, mantenimiento y espacio extra para necesidades del personal y la cantidad a producir.

a) Distribución por posición fija

Tomado de: Tipos de Distribución

http://www.dpi.upv.es/nueva/tesis/tesis_diego/diego_mas_distribucion_en_planta.pdf

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 publicas. 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.

b) Distribución por proceso, por funciones, por secciones o por talleres.

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.

c) Distribución por producto, en cadena o en serie

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.

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.

Según el autor, 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.

2.3.3.3 Factores que influyen en la selección de la distribución en planta.

Tomado de: GARCÍA, José Pedro. Factores que influyen en la selección de la distribución en Planta.

<http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf>

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 mantenimientos 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.

Según lo indicado por el autor, existen factores que influyen directamente al momento de seleccionar una distribución en planta adecuada para el desarrollo de

determinado producto, donde destaca en primer lugar el espacio físico de que se dispone, consiguientemente la versatilidad de que gozará, es decir, qué tan flexible sería para un futuro cambio, materiales, maquinaria, mano de obra, movimiento del material, esperas y los servicios auxiliares.

2.3.3.4 Metodología de la Distribución en Planta

Tomado de: Metodología para la distribución en Planta.

http://www.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema%205.pdf

Se puede proceder de la siguiente manera:

a) Planear el todo y después los detalles.

Se comienza determinando las necesidades generales de cada una de las áreas en relación con las demás y se hace una distribución general de conjunto. Una vez aprobada esta distribución general se procederá al ordenamiento detallado de cada área.

b) Plantear primero la disposición lineal y luego la disposición práctica.

En primer lugar se debe realizar una distribución teórica ideal sin tener en cuenta ningún condicionante. Después se realizan ajustes de adaptación a las limitaciones que tenemos: espacios, costes, construcciones existentes, etc.

c) Planear el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades de la producción.

El diseño del producto y las especificaciones de fabricación determinan el tipo de proceso a emplear. Hemos de determinar las cantidades o ritmo de producción de

los diversos productos antes de que podamos calcular qué procesos necesitamos. Después de “dimensionar” estos procesos elegiremos la maquinaria adecuada.

d) Planear la distribución basándose en el proceso y la maquinaria.

Antes de comenzar con la distribución debemos conocer con detalle el proceso y la maquinaria a emplear, así como sus condicionantes (dimensiones, pesos, necesidades de espacio en los alrededores, etc.).

e) Proyectar el edificio a partir de la distribución.

La distribución se realiza sin tener en cuenta el factor edificio. Una vez conseguida una distribución óptima le encajaremos el edificio necesario. No deben hacerse más concesiones al factor edificio que las estrictamente necesarias. Pero debemos tener en cuenta que el edificio debe ser flexible, y poder albergar distintas distribuciones de maquinaria. Hay ocasiones en que el edificio es más duradero que las distribuciones de líneas que puede albergar.

f) Planear con la ayuda de una clara visualización.

Los planos, gráficos, esquemas, etc., son fundamentales para poder realizar una buena distribución.

g) Planear con la ayuda de otros.

La distribución es un trabajo de cooperación, entre los miembros del equipo, y también con los interesados (cliente, gerente, encargados, jefe taller, etc.). Es más sencillo conseguir la aceptación de un diseño cuando se ha contado con todos los interesados en la generación del mismo.

h) Comprobación de la distribución.

Todos los implicados deber revisar la distribución y aceptarla. Después pueden seguirse definiendo otros detalles.

En base a lo planteado por el autor, se puede decir que existen pasos que se los usa como referente para realizar una distribución en planta de manera secuencial. Se puede empezar desarrollando una distribución muy general, sin tomar en cuenta detalles como las limitaciones o las necesidades de cada área de trabajo; posteriormente se analiza dichas restricciones y aditamentos necesarios y se realizan las correcciones respectivas; a continuación se toman en cuenta los procesos de producción, la maquinaria necesaria tomando como dato principal la cantidad de ítems a producir.

Es importante destacar que un punto de vista externo es muy importante, en especial si es de los favorecidos con la distribución, ya que así se tendrá una guía acertada para una distribución óptima.

2.3.4 Producción y Productividad

Tomado de: Producción y productividad

http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/productividadconceptos/default2.asp

Lo que ha sucedido en el ambiente de los sistemas productivos es una verdadera revolución, pues hace un cuarto de siglo difícilmente pensábamos en el reto que podría significar la competencia japonesa, la calidad y la globalización de productos y servicios. Todo este proceso de cambio que ha tenido lugar ha motivado a diferentes autores a nivel internacional, ha tratar el problema del logro y de la medición de la

calidad y de la productividad desde diversos enfoques y utilizando diferentes tecnologías. Esto hace que, si bien se cuente con una amplia bibliografía al respecto, su utilidad no sea totalmente aprovechada al ser tratado el tema normalmente a nivel de empresa y de forma genérica, por lo que el usuario, gerente o consultor, debe pasar por una gran elaboración conceptual previa, a fin de poder aplicar dichos conceptos y términos correctamente a las diversas unidades de la empresa.

Si analizamos la palabra productividad, la podremos descomponer en los dos términos que la componen: producción y actividad. Esto es lo que ha conllevado durante muchos años a la creencia de que este concepto está asociado únicamente a la actividad productiva de la empresa y ha limitado su utilización en otras áreas que no clasifican como tal.

Así observamos el uso de este concepto en diversos organismos internacionales, como son:

- ✓ OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). Productividad es igual a producción dividida por cada uno de sus elementos de producción.
- ✓ OIT (Organización Internacional del Trabajo). Los productos son fabricados como resultados de la integración de cuatro elementos principales: tierra, capital, trabajo y organización. La relación de estos elementos a la producción es una medida de la productividad.
- ✓ EPA (Agencia Europea de Productividad). Productividad es el grado de utilización efectiva de cada elemento de producción. Es sobre todo una actitud mental. Busca la constante mejora de lo que existe ya. Está basada sobre la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos continuados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Es la firme creencia del progreso humano.

El concepto más generalizado de productividad es el siguiente:

$$\text{Productividad} = \text{Producción} = \text{Resultados Logrados, Insumos, Recursos Empleados}$$

De esta forma se puede ver la productividad no como una medida de la producción, ni de la cantidad que se ha fabricado, sino como una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos logrados. Esta definición de productividad se asocia con el logro de un producto eficiente, enfocando la atención específicamente en la relación del producto con el insumo utilizado para obtenerlo.

Pero igual que han evolucionado otros conceptos, ha evolucionado el concepto de productividad y sobre todo han influido en ello los cambios que se han operado en la manera en que en el mercado empresarial contemporáneo se considera la *calidad*.

Si abrimos el diccionario Larousse en la palabra productividad, vamos a encontrar algo muy interesante: “Facultad de producir. Calidad de lo que es productivo”. Esto nos hace ver que terminológicamente, productividad es sinónimo de “evaluación de la calidad”. Por lo que pudiéramos entonces afirmar que:

La productividad evalúa la capacidad del sistema para elaborar productos que son requeridos (que se adecuan al uso) y a la vez el grado en que se aprovechan los recursos utilizados, es decir el valor agregado. Para poder incrementar el Valor Agregado se hace necesario producir lo que el mercado (cliente) valora y hacerlo con el menor consumo de recursos, todo lo cual nos permitirá reducir los costos y por ende incrementar los beneficios, haciendo a nuestra organización más productiva.

2.3.4.1 Indicadores Asociados a la Productividad y la Calidad

Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuales están muy relacionados con la calidad y la productividad:

eficiencia, efectividad y eficacia. Sin embargo a veces, se les mal interpreta, mal utiliza o se consideran sinónimos; por lo que consideramos conveniente puntualizar sus definiciones y su relación con la calidad y la productividad.

a) Eficiencia.

Se le utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades con dos acepciones o cumplimiento de actividades con dos acepciones: la primera, como la “relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados”; la segunda, como “grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos”.

Cómo se puede observar ambas definiciones están vinculados a la vertiente de la productividad más difundida en la literatura; pero si sólo utilizáramos este indicador como medición de la productividad únicamente asociaríamos la productividad al uso de los recursos; sólo se tomaría en cuenta la cantidad y no la calidad de lo producido, pondríamos un énfasis mayor “hacia adentro” de la organización, buscando a toda costa ser más eficiente y pudiendo obtener un estilo eficientista para toda la organización que se materializaría en un análisis y control riguroso del cumplimiento de los presupuestos de gastos, el uso de las horas disponibles, etc.

b) Efectividad.

Es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, o sea nos permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados. Cuando se considera la cantidad como único criterio se cae en estilos efectivistas, aquellos donde lo importante es el resultado, no importa a qué costo. La efectividad se vincula con la productividad a través de impactar en el logro de mayores y mejores productos (según el objetivo); sin embargo, adolece de la noción del uso de recursos.

c) Eficacia.

Valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que nos fijamos, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado. Como puede deducirse, la eficacia es un criterio muy relacionado con lo que hemos definido como calidad (adecuación al uso, satisfacción del cliente), sin embargo considerando ésta en su sentido amplio: calidad del sistema. Del análisis de estos tres indicadores se desprende que no pueden ser considerados ninguno de ellos de forma independiente, ya que cada uno brinda una medición parcial de los resultados. Es por ello que deben ser considerados como un Sistema de Indicadores que sirven para medir de forma integral la productividad.

Según el autor, la productividad permite dimensionar el grado del progreso alcanzado en la elaboración de cierto artículo, controlando la cantidad de materiales invertidos, y en base a indicadores determinar el impacto en el consumidor final, así como el grado de cumplimiento de las metas propuestas. Para esto se vale de la ayuda de tres indicadores como son: eficiencia, eficacia y efectividad, los cuales están íntimamente ligados a la calidad del producto o servicio brindado.

2.3.5 Producción de Calzado

Tomado de: Calzado. <http://es.wikipedia.org/wiki/Calzado>

La fabricación del calzado desde los inicios históricos como tal se venía realizando de modo artesanal. Y aunque ya en la época romana se produjo una cantidad de calzado enorme los procesos eran artesanales, por tanto este proceso de producción industrial masiva podría decirse que no apareció hasta la época de la Primera Revolución Industrial.

En ambos procedimientos, aunque de forma distinta, se siguen unos pasos elementales:

- 1) Selección de las pieles o materiales.
- 2) Cortado. De acuerdo al contorno que deberán adquirir las piezas.
- 3) Rebaje. Rebaje de las pieles.
- 4) Guarnecido (también llamado *aparado*). Cosido de las partes cortadas.
- 5) Mondado (también llamado *centrado*). Usándose una horma, que sirve de modelo de pie, a la hora de encajar las partes del zapato (puntera o pala, talón, suela, etc.)
- 6) Montaje. Donde se procede a cerrar las puntas, lados y talones del zapato, además se pega la plantilla mediante pegamento.
- 7) Envasado. Introducción de los zapatos en cajas de cartón.

2.3.5.1 Proceso artesanal.

El proceso artesanal de un calzado es hecho 100% a mano, sin haber utilizado ningún tipo de maquinaria en el proceso de fabricación, por lo tanto artesanal es completamente diferente al proceso industrial.

2.3.5.2 Proceso industrial.

Dentro de las diversas secciones de la fabricación de un zapato, el cortado sigue siendo muy artesanal, utilizando un utensilio manual para cortar la piel usando un patrón (normalmente de cartón duro). Aún así, existen máquinas automáticas de corte, sobre todo usadas para el corte del forro interior del zapato, que suele ser de piel de menor calidad.

El guarnecido se hace con máquinas de coser, similares a las usadas en la industria textil. Este trabajo es realizado, muy mayoritariamente por mujeres. El montado

quizás sea la parte más mecanizada del sector del calzado. De hecho a esta sección se le suele llamar también vía, debido a que los zapatos van desplazándose a través de unos cajones que circulan sobre una vía de hierro (a la altura del obrero) y cada trabajador va haciendo cada parte del trabajo de esta sección usando una máquina. El proceso exacto del montado (unión de la parte de piel del zapato con la suela), se hace con una máquina llamada de montado.

El envasado en cajas de cartón, es también manual. El zapato se introduce por pares en cajas de cartón. Se le incluyen las etiquetas reglamentarias, códigos de barras para facilitar la venta en los comercios, etc.

De acuerdo al autor, en el transcurso del tiempo se ha venido dando cambios en el desarrollo del calzado, esto radica principalmente en la mecanización de los procesos, ya que se han elaborado máquinas que ayudan ante todo en el montaje del zapato, permitiendo un armado más confiable y duradero, esto también gracias a los adhesivos que se usan.

2.3.5.3 Proceso de elaboración de Calzado.

Tomado de: Procesos de Elaboración de Calzado.

http://www.quiminet.com/ar0/ar_hgsAbcBuaddsa-el-proceso-para-fabricar-calzado.htm

El proceso para fabricar calzado no ha variado significativamente a lo largo del tiempo, la elaboración se realiza con máquinas mecánicas y se trata de un proceso artesanal con participación muy reducida de maquinaria ya que la elaboración se realiza básicamente a mano con técnicas rudimentarias.

El proceso consta básicamente de los siguientes pasos:

- a) Almacenamiento de los materiales: la elaboración del calzado inicia con la recepción de los insumos de fábrica. Se tiene clasificados y ordenados en grupos como son: pieles, tintas, lacas, suelas, adhesivos.
- b) Transporte al área de proceso: Los materiales seleccionados se transportan al área de producción.
- c) Corte de piezas: Se realiza mediante la moldura de acuerdo con la medida que se requiera para dar forma a la piel, según el modelo diseñado en una actividad que pueda ser externa a la empresa.
- d) Unión de piezas: Se reúnen las piezas de un lote para su posterior elaboración. Cada zapato lleva entre 7 y 12 piezas según el modelo.
- e) A continuación se realiza el maquinado de corte donde se requieren varios procesos:
 - ✓ Foliado: es la impresión en los forros de la clave, número de lote, modelo de número de par, tamaño medida del zapato; para su rápida selección e identificación.
 - ✓ Grabado: impresión de la marca en la plantilla.
 - ✓ Perforado: en algunos casos se lleva a cabo de acuerdo al diseño.
 - ✓ Encasquillar: antes del montado, se pone el casquillo y contrahorte. El casquillo es lo que le da fuerza y forma a la puntera del zapato para darle mayor consistencia.
- f) Montado: Se selecciona la horma de acuerdo a la numeración para conformar, fijar la planta a base de clavos y cemento, esto se hace manualmente y se utiliza una máquina especial para presionar y que quede bien realizado y conformado el zapato. Se montan puntas y talones. Después se realiza el proceso de asentar que consiste en hacer que el corte asiente perfectamente en la horma.
- g) Ensuelado por proceso de pegado tradicional: las suelas se compran hechas, primero se marca la suela, después se realiza el cardado, en la parte de la suela que se ha de pegar al corte en una máquina especial se hacen unas hendiduras para que el pegamento se impregne mejor y posteriormente se realiza el pegado de la suela. Para el pegado de la suela se incrementa la temperatura en una

máquina especial que pega a presión a la suela durante 30 segundos, por último se desmonta la horma.

- h) Acabado: Se pegan las plantillas, se pintan los cantos de suelas y forros, se realiza el lavado del corte y forros con jabón especial; se desmancha el zapato de residuos del proceso productivo.
- i) Pigmentado: Esto se realiza con el objeto de uniformizar el color, se lo retoca para darle brillo, lo cual se realiza con cepillos giratorios.
- j) Empaque: Se imprime el número del modelo del zapato y se guarda el producto en cajas de cartón.
- k) Almacenamiento del producto terminado: Una vez empacado se procede a clasificar los zapatos terminados en anaqueles por estilo y número.

En relación a los procesos de producción de calzado se puede decir que no han variado en cuanto a su idea básica, en lo que existe una marcada diferencia es en la tecnificación de los mismos, se usan máquinas para el montado del calzado así como en ciertos procesos del corte. Los procesos a realizar son: corte, preparado del corte, aparado o unión de las piezas mediante máquinas de coser, montaje, terminado y almacenamiento del producto terminado.

2.4 Hipótesis.

El nuevo diseño de la distribución en planta optimizará la producción de calzado en la empresa INCALSID.

2.5 Señalamiento de Variables de la Hipótesis.

2.5.1 Variable Independiente: Distribución en planta.

2.5.2 Variable Dependiente: Optimización de la producción de calzado.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

El enfoque que tomó la investigación fue cualicuantitativo. Cualitativamente, la distribución en planta estuvo orientada por los estándares, normas y demás estatutos que rigen a las industrias con relación a su infraestructura; mientras que cuantitativamente se tomó la información de las personas involucradas mediante encuestas y entrevistas, para consiguientemente tabular los datos obtenidos y estudiar los resultados para darles una interpretación adecuada.

3.2 Modalidad Básica de la Investigación

3.2.1 Investigación de Campo

Se realizó investigación de campo ya que el proyecto requirió básicamente información obtenida a través de la observación que se realizó en la fábrica, así como de la interacción con el personal que labora en la misma, lo cual ayudó a identificar las causas que originaron el problema y se obtuvo una idea clara del mismo.

3.2.2 Investigación Bibliográfica – Documental

La investigación bibliográfica se realizó en páginas web que proporcionaron información concreta acerca del tema, así como en libros donde se detallan técnicas y parámetros a tomar en cuenta para la distribución de la planta.

3.3 Nivel o Tipo de Investigación

3.3.1 Exploratorio

La investigación comenzó con el nivel exploratorio ya que se realizó una indagación profunda que permitió reconocer y sondear el problema desde una mejor óptica, como acción preliminar para tener una idea general de la investigación y las facilidades que podía brindar la empresa INCALSID para solucionarlo eficazmente.

3.3.2 Descriptivo

Se pudo detallar y explicar mediante el nivel descriptivo las características que tienen la distribución de la planta y la optimización de la producción con el propósito de describir al fenómeno en forma explicativa tal como se presenta en la realidad.

3.3.3 Correlacional

Al llegar a este nivel de investigación se obtuvo un conocimiento profundo de las características de la posible solución al problema, lo cual permitió tener una mejor orientación para elaborar la hipótesis y la operacionalización de variables, especificando las preguntas correctas para recopilar la información necesaria y tener una mejor perspectiva de hacia dónde debe ir encaminada la propuesta.

3.4 Población y Muestra.

Se tomó en cuenta a todo el personal de la empresa, que en total son 38 personas. Por ser menos de 100 la población pasa a ser muestra. Adicionalmente se consideró que la información que proveería cada persona sería valiosa y única, ya que cada obrero opinaría como dueño de su proceso.

3.5 Operacionalización de Variables

Variable Independiente: Distribución en planta.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAE INSTRUMENTO
Ordenamiento físico de las operaciones que influyen en el desarrollo de un producto o servicio para lograr un manejo de materiales adecuado, dentro de una industria; tomando en cuenta el espacio disponible, los tiempos y los recursos necesarios para que cada proceso se lleve a cabo.	Distribución física de la Planta. Manejo de materiales. Tiempos	Por posición fija. Por proceso. Por producto. Manual Mecánico Automatizado Actividades productivas Transportes Planta completa De cada proceso	¿Cuál es la distribución en planta con la que funciona actualmente la empresa? ¿Cómo se manejan los materiales dentro de la empresa? ¿Cuánto tiempo se emplea en realizar transportes?	Encuesta/Preguntas para encuesta. Entrevista/Cuestionario de la entrevista
	Dimensiones de la planta. Maquinaria de los procesos.	Cantidad total	¿Cuál es el espacio del que se dispone? ¿Cuál es el espacio de cada proceso? ¿Cuántas máquinas existen en la planta?	
			¿Cuál es la distribución adecuada para la planta?	Bibliográfica/Marco Teórico

Variable Dependiente: Optimización de la producción de calzado.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICA E INSTRUMENTO
<p>Conjunto de procesos manuales o mecanizados que permiten el desarrollo del mismo, rigiéndose a los más altos estándares de calidad y productividad, utilizando de forma efectiva los recursos necesarios, tales como tiempo, materia prima, mano de obra; logrando así satisfacer al cliente tanto interno como externo.</p>	<p>Procesos de elaboración. Indicadores de calidad y productividad Tiempo de producción Mano de obra. Materia prima.</p>	<p>Artisanal Industrial Eficiencia Eficacia Efectividad Tiempo promedio Cantidad de obreros Tiempos de entrega de materia prima.</p>	<p>¿Qué tipo de procesos se llevan a cabo para el desarrollo del producto? ¿De qué forma se optimizan los recursos de la empresa? ¿Cuál es el tiempo promedio que se tarda en elaborar un zapato? ¿Qué cantidad de personas se necesitan para llevar a cabo los procesos de elaboración de calzado? ¿La materia prima es entregada en los tiempos establecidos? ¿Qué tipos de calzado se realizan en INCALSID?</p>	<p>Entrevista/Cuestionario para entrevista Encuesta/Preguntas para encuesta</p>

3.6 Recolección de información

3.6.1 Plan de Recolección de Información

La información que se necesitó para el desarrollo de la investigación fue tomada de los operarios de cada proceso que compone la elaboración del calzado, así como de los encargados de la administración de la producción diaria de la fábrica, ya que fueron las personas que palpan a diario la fluidez del desarrollo del producto y los inconvenientes que trae la ubicación actual que poseen.

3.7 Procesamiento y análisis de la Información

3.7.1 Plan que se empleará para procesar la información recogida.

Las primeras acciones que se realizaron en la fábrica tuvieron que ver con el reconocimiento de todas las áreas que tiene la empresa, posterior a esto se identificaron los procesos que conforman la elaboración del calzado realizando una encuesta a cada uno de los obreros responsables de sus procesos; esta información sirvió para tener una visión a priori de la posible raíz del problema. Seguidamente se interactuó con el personal más experimentado, que ventajosamente es la mayoría, para obtener datos más concretos respecto a los inconvenientes que se han venido acarreado con el pasar del tiempo. Finalmente se procedió a establecer los puntos más importantes del problema, para así tener una guía de cómo brindar soluciones efectivas.

3.7.2 Plan de análisis e interpretación de resultados

Posterior a la recolección de la información, se procesó la misma a fin de determinar cuáles eran las raíces del problema y al mismo tiempo tener un referente de las acciones primarias a ejecutar en el comienzo de la propuesta.

CAPITULO IV

ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Los datos obtenidos en el trabajo de investigación fueron tabulados de conformidad a la observación realizada durante 3 semanas, cuya información fue analizada de forma sistemática e interpretada estadísticamente para obtener conclusiones valederas.

Se ha utilizado la herramienta Microsoft Office Excel, para realizar las respectivas figuras, en las cuales se detalla el porcentaje de cada ítem en relación a las respuestas. Al final de cada una de las figuras, se realiza el análisis e interpretación respectiva de acuerdo a los resultados obtenidos, de esta forma se puede tener una mejor visualización de la problemática investigada.

La muestra involucrada con el problema fue de 38 personas los cuales facilitaron los datos obtenidos.

4.1 Encuesta:

Pregunta 1.- ¿El proceso que Ud. realiza se encuentra en el lugar adecuado dentro de la cadena productiva?

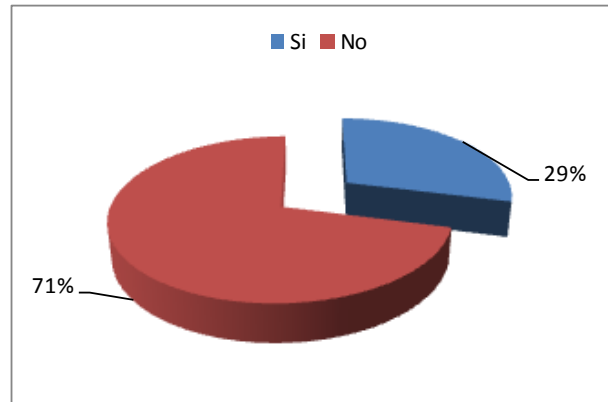
- a) Si
- b) No

Tabla 4.1 Cadena Productiva

Detalle	Frecuencia	Porcentaje
Si	11	28,95
No	27	71,05
Total	38	100

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Figura 4.1 Cadena Productiva



Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Análisis e interpretación:

De acuerdo a la encuesta el 71% de las personas menciona que su área de trabajo no está ubicada correctamente en relación al proceso productivo; esto indica que se requiere de un análisis adecuado para ubicarlos correctamente y brindar de esta forma comodidad al personal para que realice su trabajo.

Pregunta 2.- ¿Considera Ud. que el tiempo en entregar el producto al proceso siguiente es extenso?

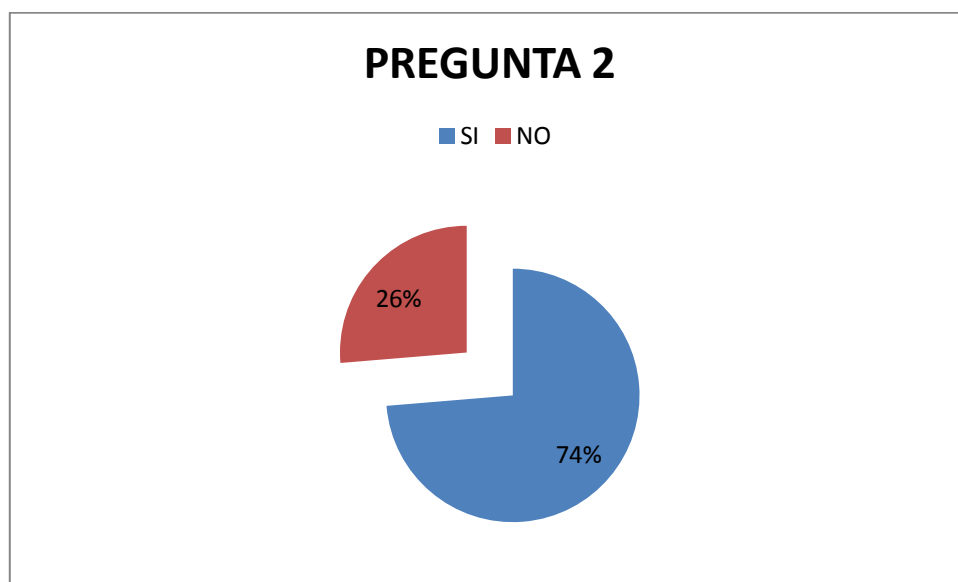
- a) Si
- b) No

Tabla 4.2 Entrega del producto

Detalle	Frecuencia	Porcentaje
Si	28	73,68
No	10	26,32
Total	38	100

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Figura 4.2 Entrega del producto



Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Análisis e Interpretación

La respuesta de las personas indica que un 74% de ellas considera que el tiempo empleado en entregar el producto en proceso a la siguiente operación es extenso; esto debido a que se encuentran a distancias relativamente largas, lo cual causa malestar en ellos y retrasos en sus respectivas capacidades productivas, provocando así descontento en su trabajo y probablemente incida en la calidad del producto.

Pregunta 3.- ¿El producto en proceso permite ser transportado fácilmente?

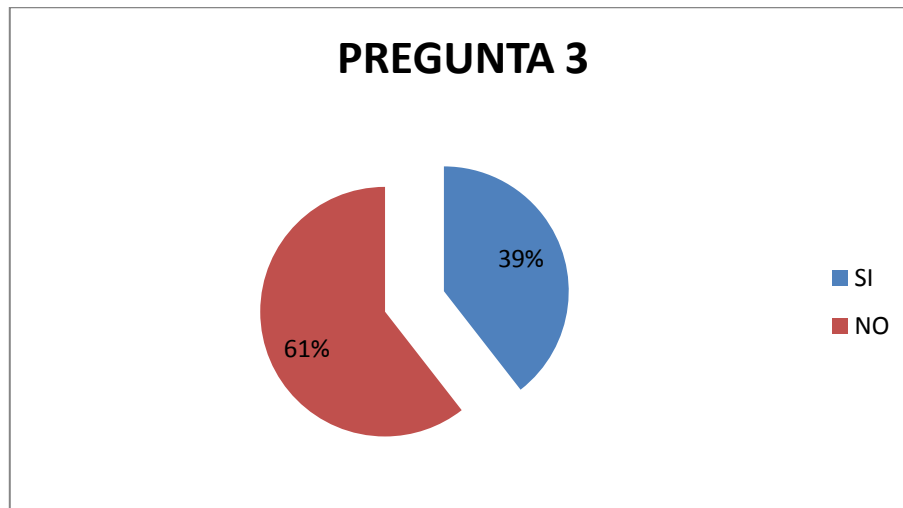
- a) Si
- b) No

Tabla 4.3 Facilidad de Transporte

Detalle	Frecuencia	Porcentaje
Si	15	39,47
No	23	60,53
Total	38	100

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Figura 4.3 Facilidad de Transporte



Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Análisis e Interpretación:

De acuerdo a los datos recogidos de la encuesta se tiene que un 61% de las personas no puede transportar fácilmente el producto en proceso; esto, debido al peso o a la forma de los mismos y, sumado a esto la distancia que tienen que recorrer, hace que se emplee aun más tiempo que podría ser aprovechado en actividades productivas. Inevitablemente, esto recae en acumulación de producto en proceso en ciertas áreas.

Pregunta 4.- ¿Cree que se debería eliminar este transporte del producto en proceso hasta su área de trabajo y a su vez disminuir o eliminar el tiempo empleado?

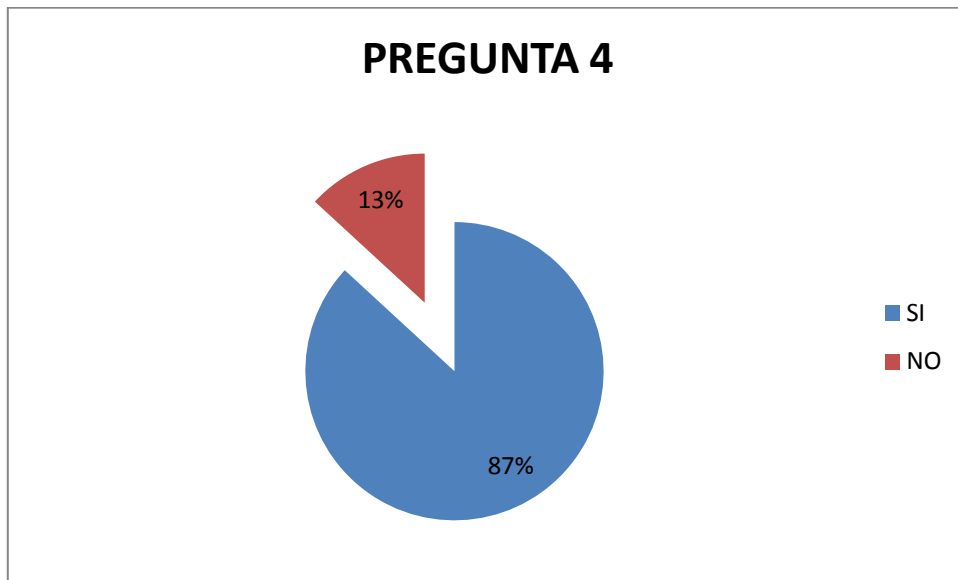
- a) Si
- b) No

Tabla 4.4 Optimización del tiempo

Detalle	Frecuencia	Porcentaje
Si	33	86,84
No	5	13,16
Total	38	100

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Figura 4.4 Optimización del tiempo



Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Análisis e Interpretación:

En un 87% las personas creen que se puede eliminar los transportes y utilizar ese tiempo en actividades productivas; sienten la necesidad de tener más cerca a su cliente interno a fin de evitar acumular el producto en proceso en su área de trabajo, y

laborar con facilidades. De esta manera se pretende lograr que el operario se desenvuelva con mayor facilidad y contribuya a la fluidez de la producción.

Pregunta 5.- ¿Piensa Ud. que podría utilizar ese tiempo en realizar actividades productivas?

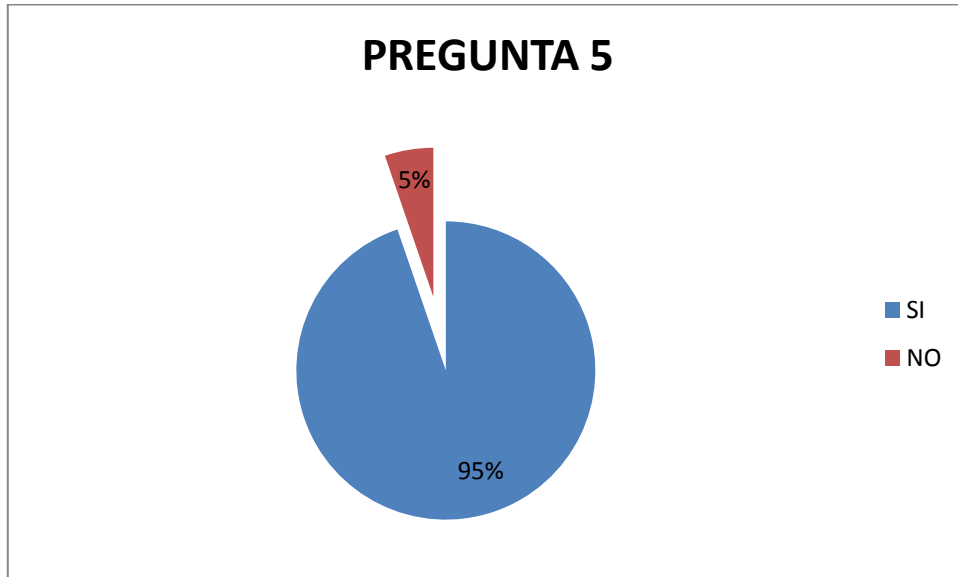
- a) Si
- b) No

Tabla 4.5 Aprovechamiento del tiempo

Detalle	Frecuencia	Porcentaje
Si	36	94,74
No	2	5,26
Total	38	100

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Figura 4.5 Aprovechamiento del tiempo



Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Análisis e Interpretación:

El 95% de las personas considera que puede utilizar ese tiempo en actividades productivas, de hecho lo cree necesario para incrementar la cantidad de pares/día producidos y menorar esfuerzos físicos en los transportes.

Pregunta 6.- ¿Considera que una nueva organización de la planta le brindaría beneficios para el trabajo diario?

- a) Si
- b) No

Tabla 4.6 Necesidad de una nueva distribución

Detalle	Frecuencia	Porcentaje
Si	36	94,74
No	2	5,26
Total	38	100

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Figura 4.6 Necesidad de una nueva distribución



Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Análisis e Interpretación:

En un 95%, las personas creen que una nueva distribución de la planta daría mejoras para el proceso de producción de calzado, tanto en la cantidad de pares producidos como en facilidad de desarrollo de cada uno de los procesos, empleando la mayoría del tiempo en realizar actividades productivas y disponiendo del espacio necesario para su respectiva área de trabajo.

4.2 ENTREVISTA:

DIRIGIDO A: Gerente General

Pregunta 1.- ¿Por qué es necesaria una adecuada distribución de la planta?

Porque permite un normal desenvolvimiento en todos los procesos productivos.

Interpretación:

Fluidez en los procesos de producción. Evitar acumulación de producto en proceso en las áreas de trabajo.

Pregunta 2.- ¿Cuál es la distribución actual con la que funciona la planta?

La planta funciona de forma organizada a fin de que el desarrollo del producto vaya en una secuencia lógica. Aunque la misma no permite entregar al cliente los pedidos a tiempo.

Interpretación:

Distribución empírica. No se tiene establecida una distribución sustentada por la Ingeniería Industrial.

Pregunta 3.- ¿Cuál piensa que sería la causa principal para el retraso en la entrega de los pedidos?

Debido a que la forma en la que están dispuestas las diferentes áreas de trabajo no están correctamente organizadas.

Interpretación:

Desorganización. No se distribuye la planta por procesos, a pesar de que se tienen varias máquinas que realizan el mismo trabajo.

Pregunta 4.- ¿Qué beneficios se obtendría al realizar una adecuada distribución de la planta?

Se podría entregar los pedidos a tiempo, aumentaría la producción diaria. De esta forma se lograría satisfacer tanto al cliente interno como al cliente externo, lo cual incide directamente al crecimiento de la empresa.

Interpretación:

Incremento de la producción. Satisfacción del cliente tanto interno como externo. Cumplimiento de pedidos a tiempo.

Conclusiones de la entrevista:

1. Una adecuada distribución de la planta de producción permitiría fluidez en cada uno de los procesos, incrementando de esta forma la producción de la fábrica.
2. La distribución actual se la ha hecho con un conocimiento empírico, únicamente guiándose por cierta lógica en el desarrollo del producto, sin tomar en cuenta espacios necesarios para cada proceso, distancias entre los mismos, optimización de tiempos.
3. Como consecuencia de la desorganización de los procesos se tiene retrasos en la entrega a tiempo de los pedidos al cliente, por lo que se hace urgente una redistribución de planta que contribuya a la obtención de una producción óptima.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES:

Del análisis de los resultados obtenidos en las encuestas y entrevistas se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- ❖ La distribución actual de la planta no tiene una base técnica sino empírica y sustentada en una débil lógica secuencial, lo cual incide notablemente en la producción diaria de calzado, ya que los trabajadores se ven impedidos de trabajar con normalidad por cuestiones de transportes que deben realizarlos o bien por acumulación de producto en proceso que limita su desenvolvimiento.
- ❖ No se logra optimizar la producción de la planta, ya que se desperdician muchos recursos de la misma, tales como tiempo, espacio, principalmente por la distribución de la planta, ya que actúa como limitante de los trabajadores. El área de la que disponen para su trabajo debería ser óptima para su desenvolvimiento y no invadir espacios contiguos.
- ❖ Una nueva distribución de la planta contribuiría a la optimización del espacio disponible, brindando de esta forma comodidad para cada obrero, respetando cada uno de los pasillos existentes para de esta forma no solo lograr un aprovechamiento del espacio disponible, sino también evitar accidentes.

5.2 RECOMENDACIONES:

- Establecer una distribución de planta de las ya conocidas, es decir, por proceso, producto o por posición fija; ya que las mismas contienen los parámetros ya establecidos para aplicarse, demostrando verdadero cambio en el flujo de producción.
- Mediante la nueva distribución, lograr un mejor ajuste de áreas de trabajo, optimizando todos los recursos disponibles a fin de explotarlos al máximo para así obtener una producción de la planta mejorada, que brinde todo lo necesario para que el trabajador haga sus operaciones de la mejor forma.
- Realizar una nueva distribución de la planta utilizando todo el recurso técnico y tecnológico disponible, a fin de obtener un nuevo diseño sustentado, garantizando de esta forma la efectividad del mismo en el caso de que se lo implante.
- En la nueva distribución se deben establecer espacios necesarios para que cada trabajador realice sus actividades con total normalidad, sin necesidad de invadir el espacio del proceso contiguo. Se recomienda considerar espacios para estanterías, mesas y demás inmuebles utilizados por el operario, así como garantizar movilidad en su área de trabajo.
- Se recomienda tener en cuenta los tiempos que emplea el trabajador trasladando el material de un proceso a otro, con el propósito de acortar distancias para que estos tiempos se reduzcan y pueda realizar más rápido su trabajo y así evitar que se acumule el material en ninguna área.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos Informativos:

- **Tema de la propuesta:** Distribución de planta por proceso en la empresa INCALSID para la optimización de la producción de calzado.
- **Ubicación:** Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, Daquilema e Isidro Ayora, Lugar INCALSID.
- **Grupo meta:** Empresarios de INCALSID
- **Cobertura:** Planta de producción de la Industria de Calzado INCALSID
- **Tutor:** Ing. César Rosero Mantilla
- **Autor:** Juan Carlos Pantoja E.

6.2 Antecedentes de la propuesta

Después de realizar un análisis y sobre la distribución actual de la planta de producción en la Industria de Calzado INCALSID se ha determinado que es necesario diseñar una nueva distribución de la planta debido a que la empresa funciona con una organización rudimentaria que impide que el operario trabaje continuamente ya que se ve obligado a interrumpir temporalmente sus actividades debido al transporte que hace hasta el lugar donde continua el proceso, por lo tanto la producción no puede incrementarse lo que ocasiona retrasos en la entrega de pedidos.

Además, la distribución actual de la planta no tiene características correspondientes a ninguna de las ya establecidas por la ingeniería industrial, ya que únicamente está organizada a fin de que los procesos tengan una secuencia lógica, lo cual evidencia cierto grado de despreocupación por parte del nivel gerencial.

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.

6.3 Justificación

La propuesta planteada para el diseño de la distribución de la planta en la empresa INCALSID para optimizar la producción se justifica por los siguientes aspectos: un diseño innovador, moderno y apropiado permite un mejor flujo de materiales lo cual contribuye notablemente en el incremento de la producción.

Además permite reducir o eliminar el material en proceso acumulado en los puestos de trabajo, esto es posible gracias a que los mismo van a estar ubicados de tal forma que el producto en proceso fluya inmediatamente hacia la siguiente operación, esto permite que se pueda producir mayor cantidad de zapatos en un tiempo más optimizado.

De igual forma se puede lograr una notable optimización de espacio que ayudará a la ergonomía de los obreros, brindándoles más espacio para que organicen sus útiles de trabajo, herramientas y demás, así como la maquinaria, mesas, y cualquier tipo de inmueble necesario para las actividades desarrolladas. Por otra parte se conseguirá un incremento en las ganancias económicas, se logrará aumentar la cantidad de pares producidos por día debido a que los operarios invertirán mejor su tiempo haciendo actividades productivas disminuyendo el tiempo que se ocupaba en transportes.

Debido al crecimiento de la empresa se toma en cuenta en la propuesta la sectorización de las distintas áreas, incluyendo las que se han creado últimamente con

sus respectivas maquinarias, así como áreas destinadas para el uso de la fuerza laboral, como salas de reuniones, las cuales sirven para las capacitaciones, comedor, el mismo que permitirá a los operarios que se sirvan los alimentos en un área específica y apropiada para dicha actividad, una mejor organización para el área administrativa, la cual se encuentra un tanto dispersa, no cuenta con el espacio adecuado y además se toma en cuenta puestos de trabajo que no se encuentran incluidos actualmente.

Todo esto garantiza un mejor ambiente de trabajo para los operarios, al tener áreas adecuadas para cada actividad a realizar dentro de la empresa, así como en el sector administrativo ya que permitirá una mejor relación interdepartamental, permitiendo que trámites necesarios se los haga de manera ágil aprovechando al máximo el tiempo.

6.4 Objetivos

6.4.1 Objetivo General

- ✓ Diseñar una nueva distribución de planta a partir de la actual, que permita optimizar la producción del calzado.

6.4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar los parámetros requeridos por el software WinQSB, tales como costos de mover el material de un proceso a otro, distancias recorridas y coordenadas de ubicación de cada proceso.
- ✓ Rediseñar la planta usando el software WinQSB.
- ✓ Dibujar el plano del nuevo diseño de la planta, así como su respectivo diagrama de recorrido; basado en los datos arrojados por WinQSB.

6.5 Análisis de Factibilidad

Factibilidad Técnica

La propuesta proyectada sobre la distribución de planta en la empresa INCALSID para la optimización de la producción de calzado es factible desde el punto de vista técnico ya que los recursos técnicos necesarios son de fácil acceso y comprensión, además las personas involucradas en el proceso no tendrían inconveniente en adaptarse a la nueva distribución ya que se basa en el mismo proceso que han venido realizando. Es necesario resaltar que hay varias opciones que se pueden manejar para facilitar la implementación futura del sistema.

Factibilidad Operativa

Desde el punto de vista operativo es factible la propuesta en razón de que la empresa INCALSID cuenta con la infraestructura física requerida para la distribución de la planta que se plantea. Además la empresa cuenta con personal capacitado y de alta experiencia en las funciones que desempeña, lo cual permitirá que se adapten a la nueva distribución sin inconvenientes.

Factibilidad Económica

La propuesta planteada tiene factibilidad económica puesto que los líderes de la empresa están conscientes de las ventajas que se alcanzarán a nivel del espacio optimizado y el incremento de la producción de la planta razón por la cual están dispuestos a aportar con lo necesario para la futura implementación del presente diseño, viéndose únicamente limitados por la apertura de los dueños del galpón donde se encuentra la empresa.

6.6 Fundamentación

6.6.1 Distribución en Planta

Tomado de: Distribución de planta.

<http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf>

La planificación de la distribución en planta incluye decisiones acerca de la disposición física de los centros de actividad económica dentro de una instalación. Un centro de actividad económica es cualquier entidad que ocupe espacio: una persona o grupo de personas, la ventanilla de un cajero, una máquina, un banco de trabajo o una estación de trabajo, un departamento, una escalera o un pasillo, etc. El objetivo de la planificación de la distribución en planta consiste en permitir que los empleados y el equipo trabajen con mayor eficacia. Antes de tomar decisiones sobre la distribución en planta es conveniente responder a cuatro preguntas:

¿Qué centros deberán incluirse en la distribución? Los centros deberán reflejar las decisiones del proceso y maximizar la productividad. Por ejemplo, un área central de almacenamiento de herramientas es más eficaz para ciertos procesos, pero guardar las herramientas en cada una de las estaciones de trabajo resulta más sensato para otros procesos.

¿Cuánto espacio y capacidad necesita cada centro? Cuando el espacio es insuficiente, es posible que se reduzca la productividad, se prive a los empleados de un espacio propio e incluso se generen riesgos para la salud y seguridad. Sin embargo, el espacio excesivo es dispendioso, puede reducir la productividad y provoca un aislamiento innecesario de los empleados.

¿Cómo se debe configurar el espacio de cada centro? La cantidad de espacio, su forma y los elementos que integran un centro de trabajo están relacionados entre sí. Por ejemplo, la colocación de un escritorio y una silla en relación con otros muebles está determinada tanto por el tamaño y la forma de la oficina, como por las actividades que en ella se desarrollan. La meta de proveer un ambiente agradable se debe considerar también como parte de las decisiones sobre la configuración de la distribución, sobre todo en establecimientos de comercio al detalle y en oficinas.

¿Dónde debe localizarse cada centro? La localización puede afectar notablemente la productividad. Por ejemplo, los empleados que deben interactuar con frecuencia unos con otros en forma personal, deben trabajar en una ubicación central, y no en lugares separados y distantes, pues de ese modo se reduce la pérdida de tiempo que implicaría el hecho de obligarlos a desplazarse de un lado a otro.

El proceso empieza manejando unidades agregadas o departamentos, y haciendo, posteriormente, la distribución interna de cada uno de ellos. A medida que se incrementa el grado de detalle se facilita la detección de inconvenientes que no fueron percibidos con anterioridad, de forma que la concepción primitiva puede variarse a través de un mecanismo de realimentación.

Por lo general, la mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida; sin embargo, a medida que la organización crece y/o ha de adaptarse a los cambios internos y externos, la distribución inicial se vuelve menos adecuada, hasta llegar el momento en el que la redistribución se hace necesaria. Los motivos que justifican esta última se deben, con frecuencia, a tres tipos básicos de cambios:

- ❖ En el volumen de producción, que puede requerir un mayor aprovechamiento del espacio.

- ❖ En la tecnología y en los procesos, que pueden motivar un cambio en recorridos de materiales y hombres, así como en la disposición relativa a equipos e instalaciones.
- ❖ En el producto, que puede hacer necesarias modificaciones similares a las requeridas por un cambio en la tecnología.

La frecuencia de la redistribución dependerá de las exigencias del propio proceso en este sentido. En ocasiones, esto se hace periódicamente, aunque se limite a la realización de ajustes menores en la distribución instalada (por ejemplo, los cambios de modelo en la Fabricación de automóviles); otras veces, las redistribuciones son continuas, pues están previstas como situación normal y se llevan a cabo casi ininterrumpidamente; pero también se da el caso en el que las redistribuciones no tienen una periodicidad concreta, surgiendo, bien por alguna de las razones expuestas anteriormente, bien porque la existente se considera una mala distribución.

Algunos de 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.

Al abordar el problema de la ordenación de los diversos equipos, materiales y personal, se aprecia cómo la distribución en planta, lejos de ser una ciencia, es más bien un arte en el que la pericia y experiencia juegan un papel fundamental. Todas las técnicas son muy simples, puesto que su única utilidad es servir de soporte al

verdadero ejecutor que es el ingeniero que desarrolla la distribución. Es conveniente sin embargo conocer las técnicas pues ayudan a tener una base de argumentación y defensa de nuestra decisión.

6.6.1.1 Objetivos de la Distribución en Planta

Se procurará encontrar aquella ordenación de los equipos y de las áreas de trabajo que sea más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que ha de realizar el trabajo. De forma más detallada, se podría decir que este objetivo general se alcanza a través de la consecución de hechos como:

- ❖ Disminución de la congestión.
- ❖ Supresión de áreas ocupadas innecesariamente.
- ❖ Reducción del trabajo administrativo e indirecto.
- ❖ Mejora de la supervisión y el control.
- ❖ Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
- ❖ Mayor y mejor utilización de la mano de obra, la maquinaria y los servicios.
- ❖ Reducción de las manutenciones y del material en proceso.
- ❖ Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- ❖ Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- ❖ Elevación de la moral y la satisfacción del personal.
- ❖ Disminución de los retrasos y del tiempo de fabricación e incremento de la producción.

Es evidente que, aunque los factores enumerados puedan ser ventajas concretas a conseguir, no todas podrán ser alcanzadas al mismo tiempo y, en la mayoría de los casos, la mejor solución será un equilibrio en la consecución de los mismos. En cualquier caso, los objetivos básicos que ha de conseguir una buena distribución en planta son:

- ❖ **Unidad.** Al perseguir el objetivo de unidad se pretende que no haya sensación de pertenecer a unidades distintas ligada exclusivamente a la distribución en planta.
- ❖ **Circulación mínima.** El movimiento de productos, personas o información se debe minimizar.
- ❖ **Seguridad.** La Seguridad en el movimiento y el trabajo de personas y materiales es una exigencia en cualquier diseño de distribución en planta.
- ❖ **Flexibilidad.** Se alude a la flexibilidad en el diseño de la distribución en planta como la necesidad de diseñar atendiendo a los cambios que ocurrirán en el corto y medio plazo en volumen y en proceso de producción.

Según el autor, la distribución en planta pretende básicamente la optimización del espacio físico disponible, mediante el análisis de las relaciones interdepartamentales de la fábrica en cuestión, logrando de esta forma mejorar la operación de cada una de las áreas del proceso y por ende de la fábrica en general.

6.6.1.2 Distribución de Planta por Proceso.

Tomado de: Distribución de Planta por procesos.

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/distribucionprocesos.htm>

También llamada taller de empleos o distribución funcional. Agrupa máquinas similares en departamentos o centros de trabajo según el proceso o la función que desempeñan. Por ejemplo, la organización de los grandes almacenes responde a este esquema. El enfoque más común para desarrollar una distribución por procesos es el de arreglar los departamentos que tengan procesos semejantes de manera tal que optimicen su colocación relativa. Este sistema de disposición se utiliza generalmente

cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto.

Ejemplos: Fábricas de hilados y tejidos, talleres de mantenimiento e industrias de confección.

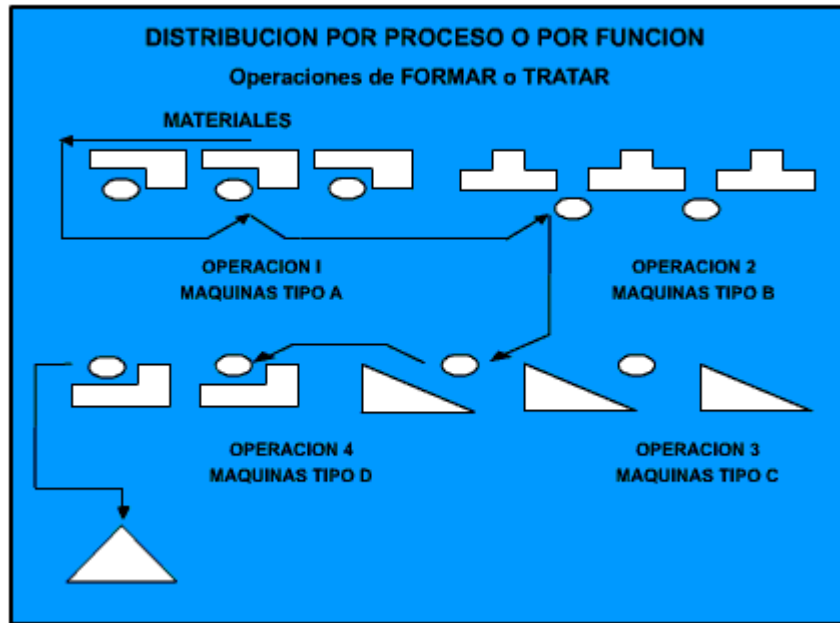


Figura 6.1 Distribución por Proceso

Fuente:

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/distribucionprocesos.htm>

e) **Características:**

- Esta distribución es común en las operaciones en las que se pretende satisfacer necesidades diversas de clientes muy diferentes entre sí.
- El tamaño de cada pedido es pequeño, y la secuencia de operaciones necesarias para fabricarlo varía considerablemente de uno a otro.
- Las máquinas en una distribución por proceso son de uso general y los trabajadores están muy calificados para poder trabajar con ellas.

f) ***Ventajas:***

- Menor inversión en máquinas debido a que es menor la duplicidad. Sólo se necesitan las máquinas suficientes de cada clase para manejar la carga máxima normal. Las sobrecargas se resolverán por lo general, trabajando horas extraordinarias.
- Pueden mantenerse ocupadas las máquinas la mayor parte del tiempo porque el número de ellas (de cada tipo), es generalmente necesario para la producción normal.
- Una gran flexibilidad para ejecutar los trabajos. Es posible asignar tareas a cualquier máquina de la misma clase que esté disponible en ese momento. Fácil, adaptable a gran variedad de productos. Cambios fáciles cuando hay variaciones frecuentes en los productos ó en el orden en que se ejecuten las operaciones. Fácilmente adaptable a demandas intermitentes.
- Los operarios son mucho más hábiles porque tienen que saber manejar cualquier máquina (grande o pequeña) del grupo, como preparar la labor, ejecutar operaciones especiales, calibrar el trabajo, y en realidad, tienen que ser mecánicos más simples operarios, lo que proporciona mayores incentivos individuales.
- Los supervisores y los inspectores adquieren pericia y eficiencia, en manejo de sus respectivas clases de máquinas y pueden dirigir la preparación y ejecución de todas las tareas en éstas máquinas.
- Los costos de fabricación pueden mantenerse bajos. Es posible que los de mano de obra sean más altos por unidad cuando la carga sea máxima, pero serán menores que en una disposición por producto, cuando la producción sea baja. Los costos unitarios por gastos generales serán más bajos con una fabricación moderna. Por consiguiente, los costos totales pueden ser inferiores cuando la instalación no está fabricando a su máxima capacidad ó cerca de ella.

- Las averías en la maquinaria no interrumpen toda una serie de operaciones. Basta trasladar el trabajo a otra máquina, si está disponible ó altera ligeramente el programa, si la tarea en cuestión es urgente y no hay ninguna máquina ociosa en ese momento.

g) ***Desventajas:***

- ⊗ Falta de eficiencia. Los lotes no fluyen a través del sistema productivo de una manera ordenada.
- ⊗ Es frecuente que se produzcan retrocesos.
- ⊗ El movimiento de unos departamentos a otros puede consumir períodos grandes de tiempo, y tienden a formarse colas.
- ⊗ Cada vez que llega un lote a un nuevo centro de trabajo, suele ser necesario configurar las máquinas para adaptarlas a los requerimientos del proceso particular.
- ⊗ La carga de trabajo de los operarios fluctúa con frecuencia, oscilando entre las colas que se forman en algunas ocasiones y el tiempo de espera se produce en otras.
- ⊗ Sistemas de control de producción mucho más complicados y falta de un control visual.
- ⊗ Se necesitan más instrucciones y entrenamiento para acoplar a los operarios a sus respectivas tareas. A menudo hay que instruir a los operarios en un oficio determinado.

h) ***Cuando se recomienda:***

1. Cuando la maquinaria es costosa y no puede moverse fácilmente.
2. Cuando se fabrican productos similares pero no idénticos.
3. Cuando varían notablemente los tiempos de las distintas operaciones.
4. Cuando se tiene una demanda pequeña o intermitente.

El tipo de distribución que se va a tomar en cuenta para el presente trabajo de investigación será por proceso, la misma que ofrece varios beneficios como se menciona en las líneas anteriores, es apropiada implementar cuando se requiere realizar varias veces la misma operación sobre el material en proceso, ayuda a la optimización de maquinaria, en vista de que el material será el que pase por ella; además contribuye notablemente a la variedad de productos finales obtenidos, de igual forma a los lotes de producción del mismo, entre otros, lo cual es favorable para la elaboración de calzado.

6.6.2 Manejo de materiales

Tomado de: Manejo de Materiales.

<http://www.slideshare.net/bastercck/manejo-de-materiales>

El manejo de material comprende todas las operaciones básicas relacionadas con el movimiento de los productos a granel, empacados y unitarios, en estado semisólido o sólido por medio de maquinaria y dentro de los límites de un lugar de comercio.

6.6.2.1 Objetivos del manejo de materiales.

Reducir el costo de producción mediante un eficiente manejo de materiales, de manera más específica:

- Aumentar la eficiencia del flujo de material, asegurando la disponibilidad de materiales cuándo y dónde se necesiten.
- Reducir el costo del manejo de material.
- Mejorar la utilización de las instalaciones.
- Mejorar las condiciones de seguridad y de trabajo.
- Facilitar el proceso de manufactura.
- Incrementar la productividad.

6.6.2.2 Grados de mecanización

- **Manual y Dependiente del Esfuerzo Físico**

Este nivel abarca el equipo operado manualmente, como transportes a mano.

- **Mecanizado**

Para impulsar el equipo se usa fuerza motriz en lugar de esfuerzo físico. Algunos transportes, transportadores y grúas entran en este nivel.

Aquí los operarios se necesitan para manejar el equipo en lugar de proveer la fuerza impulsora.

- **Mecanizado Completamente con Computadoras**

La función de las computadoras es generar comandos que especifiquen movimientos y operaciones.



Figura 6.2 Equipo para manejo de materiales

Fuente: <http://www.slideshare.net/bastercrsk/manejo-de-materiales>

6.6.2.3 Ventajas y desventajas del uso de sistemas mecanizados de nivel alto.

- **VENTAJAS**

- Aumento en la velocidad de las operaciones de manejo.
- Disminución en el tiempo de producción.
- Reducción en la fatiga y aumento en la seguridad.
- Mejor control del flujo de material.
- Costo de Obra más bajo.
- Mejor trabajo de registros relativos a la situación del inventario del material.

- **DESVENTAJAS**

- Alto costo de inversión.
- Capacitación de operarios y de personal de mantenimiento.
- Equipo y personal especializados, lo cual reduce la flexibilidad.

6.6.2.4 Análisis de un sistema existente.

Analizar un sistema existente de manejo de material significa determinar si está funcionando sin crear cuellos de botella o inventarios excesivos y si esta transportando las unidades cuándo y a dónde se necesitan.

¿Problema o síntomas en el sistema?

- Retroceso en la ruta de flujo de material.
- Obstáculos integrados en el flujo.
- Pasillos invadidos.
- Confusión en el andén (envío o recepción).
- Almacenamiento desorganizado.

- Chatarra en exceso.
- Manejo excesivo de piezas individuales.
- Esfuerzo manual excesivo.
- Circulación humana excesiva.
- Omisión de aprovechamiento de gravitación.
- Operaciones fragmentadas.
- Costos elevados de mano de obra indirecta.
- Maquinas inactivas.
- Uso deficiente de mano de obra capacitada.
- Carencia de almacenamiento en cubo.
- Carencia de piezas y suministros.
- Acarreos largos.
- Material apilado en el piso.
- Falta de estandarización.
- Aglomeración de personal.
- Deficiente cuidado de instalaciones.
- Deficiente control de inventario.
- Daño en el producto.
- Manejo repetitivo del material.
- Áreas de servicio no ubicadas convenientemente.
- Transportes demorados o atascados.

Según el autor, el manejo de materiales se centra específicamente en el análisis del medio adecuado para transportar el producto en proceso dentro de una industria, a fin de que no represente como obstáculo dentro del proceso de producción, sino al contrario permita el libre desenvolvimiento del mismo.

Para determinar el tipo de transporte adecuado para el proceso se basa en el análisis de lo que se va a transportar así como la distancia que se trasladará; todo esto, bajo el

criterio de que sea cual sea el transporte que se escoja, este no genera ningún valor económico al producto, sino al contrario, origina gastos y lo que se invierte en este medio no se podrá recuperar. El recurso tiempo será el más beneficiado al optimizar el manejo de materiales.

6.6.3 Teoría de las Restricciones

Tomado de: Teoría de las restricciones.

<http://www.eticaygestion.org/documentos/planestrategico/5.pdf>

Teoría de las Restricciones es una metodología científica que permite enfocar las soluciones a los problemas críticos de las organizaciones (sin importar su tamaño ni giro), para que se acerquen a su meta mediante un proceso de mejora continua.

Según el autor, TOC (por sus siglas en inglés, *Theory of Constraints*) para dar solución a problemas de producción, un método que, en base a un conjunto de pasos a seguir. Permite solucionar cualquier inconveniente que obstaculice o retrase el proceso de producción, logrando de esta forma un proceso de mejora continua, optimizando procesos y recursos.

Tomado de: Indicadores y tipos de restricciones.

<http://www.maconsultora.com/Restricciones.html>

Para la TOC, una restricción, en una empresa, es aquello que nos impide hoy, sistemáticamente, lograr más beneficios. Lejos de ser un dolor de cabeza, las restricciones son una bendición para los gerentes, solo si se las identifica correctamente. Por el contrario, cuando las ignoramos, perdemos control y el sistema se desestabiliza. Precisamente, son los paradigmas no cuestionados - y las políticas y procedimientos originados en ellos - los que nos llevan a ignorar la existencia de las restricciones. Haciendo foco en las restricciones, la TOC se presenta como la

habilidad de construir y transmitir soluciones simples, de sentido común, para cualquier organización humana.

6.6.3.1 La empresa como sistema

TOC propone tres indicadores fundamentales para evaluar el impacto de cualquier acción en relación con la meta de la empresa. Estos tres indicadores son:

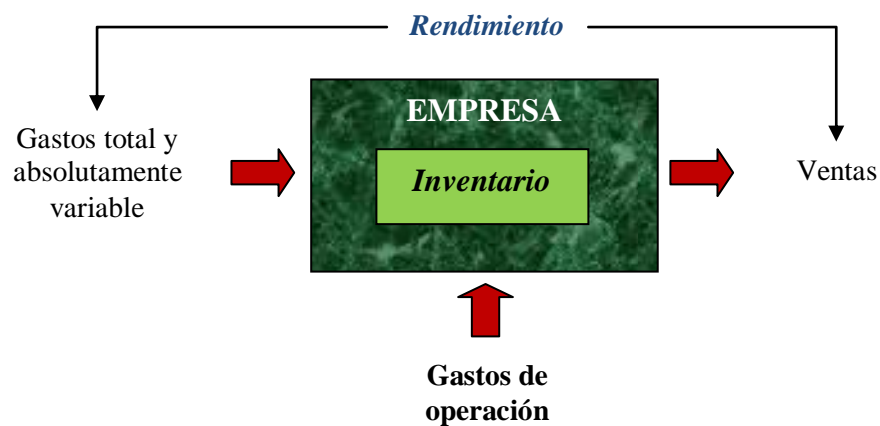


Figura 6.3 Indicadores del efecto de cualquier acción en la empresa

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

- **Throughput (T):** La velocidad a la que el sistema genera dinero a través de las ventas.
- **Inventario (I):** Todo el dinero invertido en el sistema para generar Throughput.
- **Gastos de operación (GO):** Todo el dinero que el sistema tiene que gastar para generar Throughput.

Podemos distinguir dos tipos de restricciones:

- Restricciones Físicas
- Restricciones de Política

Para lograr un aumento en la generación de beneficios es necesario localizar la restricción y actuar sobre ella, explotándola primero y elevándola después. Cuando la restricción, al ser elevada se cambia de lugar, ya no es conveniente hacer mejoras en este sitio, pues ahora lo que determina la generación de utilidades es otra parte del sistema. Hacer las cosas en un orden distinto a éste, resulta en un gasto inútil de esfuerzo y dinero, ya que la empresa no se acerca a su meta mientras la restricción no haya sido mejorada.

6.6.3.2 Las Restricciones Físicas

Una empresa es una cadena de eventos. La existencia de esta cadena implica que haya recursos dependientes - un paso no se puede hacer antes que su anterior - y fluctuaciones estadísticas que afectan el flujo de producto a través de los recursos. Esta realidad puede presentarse en al menos tres escenarios: Abastecimiento, Operaciones y Mercado.



Figura 6.4 Protección del Flujo de Producción

Fuente: <http://www.maconsultora.com/Restricciones.html>

Se focaliza en la protección del flujo, la reducción de los tiempos de fabricación y el cumplimiento de las fechas de entrega. Esto implica, necesariamente, mínimo

inventario en proceso: sólo inventario de protección en los puntos correctos. Por lo tanto se evita dar trabajo a los recursos ociosos, sólo por el hecho de mantener altos niveles de utilización y eficiencia.

Para lograr la mejora continua en el caso de las restricciones físicas, la Teoría de Restricciones ha desarrollado un ciclo de cinco pasos simples que garantizan el acercamiento enfocado a la meta:

- 1) Identificar la restricción
- 2) Decidir como explotarla
- 3) Subordinar todo lo demás a esa decisión
- 4) Elevar la restricción
- 5) Si en algún paso anterior se ha roto la restricción, volver al primer paso.

El ciclo de cinco pasos cumple el objetivo en lo referente a la explotación económica de nuestras restricciones del tipo físico, pero para lograr la meta de "Más Utilidades Ahora y en el Futuro" es necesario tener una metodología para la solución de las restricciones de política, que son las más comunes en cualquier tipo de empresa y son las que tienen un impacto estratégico en el corto, mediano y largo plazo.

6.6.3.3 Las Restricciones de Política

Las herramientas de TOC para abordar las restricciones políticas y de paradigma, son de naturaleza sistémica. Parten de los siguientes supuestos, reiteradamente confirmados:

- Que la mayoría de las personas de una Organización, en cada área y nivel, son expertas conocedoras de sus problemas locales.
- Que tienen ideas muy concretas sobre las soluciones que deben aplicar a esos problemas locales.

- Que estas soluciones locales entran en conflicto, real o aparente, con las soluciones locales de las personas de otras áreas y niveles.
- Que ese conflicto lleva a la parálisis, al mantenimiento indefinido del estado de cosas, con muy pocos avances, sin que existan culpables reales.

Las herramientas de TOC, utilizadas por el personal de la Organización, con la ayuda de nuestros instructores, permiten encontrar:

- Los problemas medulares
- Las soluciones globales
- El plan de acción común



Figura 6.5 Restricciones de Política

Fuente: <http://www.maconsultora.com/Restricciones.html>

6.6.3.4 Herramientas

TOC dispone de cinco herramientas para abordar las Restricciones de Política:

1. **Árboles de Realidad Actual.-** Técnica que se utiliza para detectar los problemas medulares. Estos problemas medulares son pocos (representan las restricciones de política) y son responsables por los efectos indeseables que observamos en nuestras organizaciones.
2. **Evaporación de Nubes.-** Técnica para la generación de soluciones simples y efectivas a conflictos, sin apelar al compromiso.
3. **Árboles de Realidad Futura.-** Técnica para evaluar la solución, encontrar ramas negativas y la forma de neutralizarlas.
4. **Árboles de Prerrequisitos.-** Técnica para identificar y relacionar los obstáculos que se encontrarán al implementar la solución, ya que cada solución crea una nueva realidad.
5. **Árboles de transición.-** Técnica final, en la que se materializa la táctica que permitirá que la solución obtenida pueda implementarse con éxito. Aquí se cuantifican las necesidades económicas y los beneficios esperados. Define el Plan de Acción.

Según el autor, se puede decir que para TOC, las restricciones son las barreras que se interponen entre El TOC define básicamente dos tipos de restricciones. Físicas y políticas, mismas que busca solucionarlas mediante un conjunto de pasos que, en forma general, permiten detectar en primer lugar el origen del problema, proponer posibles soluciones, pensar en cómo sería el proceso en el futuro si se implantara dicha solución, escoger la solución correcta para solucionar el problema, y por último se realiza un nuevo análisis para determinar otra restricción, para de esta forma dar solución en forma cíclica a todos los problemas que se presenten e impidan el desarrollo productivo y por ende económico de la empresa.

6.6.4 WinQSB.

Tomado de: Software WinQSB. <http://www.uv.es/martinek/material/WinQSB2.0.pdf>

WinQSB es un sistema interactivo de ayuda a la toma de decisiones que contiene herramientas muy útiles para resolver distintos tipos de problemas en el campo de la investigación operativa. El sistema está formado por distintos módulos, uno para cada tipo de modelo o problema. Entre ellos destacaremos los siguientes:

- ***Linear programming (LP) and integer linear programming (ILP) (Programación Lineal y Programación lineal Entera)***: este módulo incluye los programas necesarios para resolver el problema de programación lineal gráficamente o utilizando el algoritmo del Simplex; también permite resolver los problemas de programación lineal entera utilizando el procedimiento de Ramificación y Acotación (Branch&Bound).
- ***Linear goal programming (GP) and integer linear goal programming (IGP) (Programación Lineal objetivo y programación entera objetivo lineal)***: resuelve modelos de programación multiobjetivo con restricciones lineales.
- ***Quadratic programming (QP) and integer quadratic programming (IQP) (programación cuadrática y programación entera cuadrática)***: resuelve el problema de programación cuadrática, es decir, problemas con función objetivo cuadrática y restricciones lineales. Utiliza un método Simplex adaptado. Los modelos de IQP los resuelve utilizando algoritmos de ramificación y acotación.
- ***Network modeling (NET) (Red de modelado)***: incluye programas específicos para resolver el problema del transbordo, el problema del transporte, el de asignación, el problema del camino más corto, flujo máximo, árbol generador, y problema del agente viajero.

- ***Nonlinear programming (NLP) (Programación no lineal)***: permite resolver problemas no lineales irrestringidos utilizando métodos de búsqueda lineal, y problemas no lineales con restricciones utilizando el método SUMT (función objetivo con penalizaciones sobre el incumplimiento de las restricciones).
- ***PERT/CPM***: módulo de gestión de proyectos en los que hay que realizar varias actividades con relaciones de precedencia.

A cada uno de estos módulos se accede directamente desde la entrada a WinQSB en el menú principal, seleccionando respectivamente las siguientes opciones del menú:

- Linear and Integer Programming
- Goal Programming
- Quadratic Programming
- Network Modeling
- Nonlinear Programming
- PERT_CPM

WinQSB utiliza los mecanismos típicos de la interface de Windows, es decir, ventanas, menús desplegables, barras de herramientas, etc. Por lo tanto el manejo del programa es similar a cualquier otro que utilice el entorno Windows.

Al acceder a cualquiera de los módulos se abre una ventana en la que debemos elegir entre crear un nuevo problema (File > New Problem) o leer uno ya creado (File > Load Problem). Las extensiones de los ficheros con los modelos las pone el programa por defecto, por lo tanto solamente debemos preocuparnos del nombre, que no deberá tener más de 8 caracteres.

Todos los módulos del programa tienen en común los siguientes menús desplegables:

- File: incluye las opciones típicas de este tipo de menús en Windows, es decir, permite crear y salvar ficheros con nuevos problemas, leer otros ya existentes o imprimirlos.
- Edit: incluye las utilidades típicas para editar problemas, copiar, pegar, cortar o deshacer cambios. También permite cambiar los nombres de los problemas, las variables, y las restricciones. Facilita la eliminación o adición de variables y/o restricciones, y permite cambiar el sentido de la optimización.
- Format: incluye las opciones necesarias para cambiar la apariencia de las ventanas, colores, fuentes, alineación, anchura de celdas, etc.
- Solve and Analyze: esta opción incluye al menos dos comandos, uno para resolver el problema y otro para resolverlo siguiendo los pasos del algoritmo.
- Results: incluye las opciones para ver las soluciones del problema y realizar si procede distintos análisis de la misma.
- Utilities: este menú permite acceder a una calculadora, a un reloj y a un editor de gráficas sencillas.
- Window: permite navegar por las distintas ventanas que van apareciendo al operar con el programa.
- WinQSB: incluye las opciones necesarias para acceder a otro módulo del programa.
- Help: permite acceder a la ayuda on-line sobre la utilización del programa o las técnicas utilizadas para resolver los distintos modelos. Proporciona información sobre cada una de las ventanas en la que nos encontremos.

Según lo expuesto por el autor, el software WinQSB es una herramienta informática que por medio de algoritmos y cálculos nos permite resolver diversos problemas, entre ellos la distribución de planta que es la que más interesa en esta tesis. Presenta varias facilidades de uso destacándose la interfaz en forma de ventanas así como en el sistema operativo Windows, así como barras de menús donde se podrá escoger opciones que ofrece el programa.

6.7 Metodología

Se usarán como referencia los objetivos planteados en la presente propuesta, así:

- a) Se realizará un análisis de los procesos que componen la elaboración del calzado, diagramas de recorrido, planos, cursogramas, así como de los tiempos empleados en realizar cada proceso.
- b) Seguido se harán los respectivos cálculos de costos de mover el material y determinación de coordenadas; datos necesarios para usar el software WinQSB en la solución de este problema.
- c) Se describirá desde el inicio (proceso de instalación del software), hasta el final (obtención de la nueva distribución) de todo lo concerniente al uso de la herramienta WinQSB.
- d) Finalmente se dibujarán nuevos planos y diagramas de recorrido basándonos en la propuesta brindada por el software.

Aquí se detalla el proceso recomendado por el mismo programa para dar solución a problemas de distribución de planta:

Paso 1. Seleccionar uno de los métodos de mejora de diseño o especifique si solo va a evaluar la disposición inicial. Estas son las opciones:

- Intercambio bidireccional
- Intercambio en tres direcciones
- Bidireccional (intercambio de tres maneras)
- Intercambio de tres maneras en forma bidireccional

Paso 2. Elija una de las tres medidas de distancia. (Rectilínea, Euclidiana, Euclidiana al cuadrado)

Paso 3. Especifique si desea mostrar la iteración de cambio o no. Si acepta mostrar la iteración, esta aparecerá en la pantalla.

Paso 4. Si las especificaciones se han completado, pulse el botón OK para resolver el problema. El programa mostrará el resultado después de que se resuelva. De lo contrario, pulse el botón Cancelar botón para salir sin problemas.

6.8 Modelo Operativo

6.8.1 Análisis del proceso de producción.

La elaboración de calzado en la empresa INCALSID ha tenido un ordenamiento físico de los procesos en base a la experiencia de las personas que conforman la misma; no se ha tomado en cuenta la optimización de espacio y tiempo que se puede conseguir al ubicarlos de una mejor manera.

Hay unos aspectos que vale destacar respecto al proceso de producción actual:

- ⊗ El proceso de producción empieza con la solicitud de la materia prima en bodega por parte de los operarios del corte, por lo que sería deseable que las mesas de corte se encuentren cerca de la bodega de materia prima, lo que no sucede, ya que las mismas se encuentran al lado opuesto de donde está la bodega.

- ⊗ El proceso de producción de calzado en la empresa INCALSID contiene la misma base del proceso de producción general que tienen las industrias de calzado, existiendo procesos manuales así como mecanizados.

El proceso de producción consta de los siguientes pasos o etapas:

6.8.1.1 Cortado

Esta operación es la primera del proceso de producción. Empieza solicitando la materia prima en la bodega, se realiza un breve chequeo de la misma para detectar alguna falla, se procede a cortar tanto el cuero como los forros en base a la orden de producción emitida. Luego se procede a pintar los cortes para codificarlos, se hace una última revisión de los mismos y se pasa al siguiente proceso.

6.8.1.2 Preparado de cortes

En este proceso se realiza un conteo de las piezas recibidas del proceso de cortado, se pinta los cantos (bordes) de las mismas en base a un código el mismo que indica las tallas a las que corresponde, y finalmente se raya las piezas, mismas que sirven para guía en el aparado.

6.8.1.3 Destallado

El proceso de destallado consiste en disminuir el espesor o grueso de los bordes de cada pieza cortada, esto con el fin de alcanzar un mejor acople entre pieza y pieza al momento de aparar. Luego de esto se procede a agregar detalles en ciertas piezas, esto dependiendo del diseño del mismo. Nuevamente se cuentan las piezas y se envía al siguiente proceso.

6.8.1.4 Aparado

En el proceso de aparado se procede a unir mediante cocido las piezas del zapato, es decir, tanto el cuero, así como forros, etiquetas, cercos, y demás aditamentos, esto

dependiendo del modelo que se está elaborando. Previo a esto se procede a costurar donde el tizado lo indique, se elabora el cuello del calzado, se unen las piezas utilizando adhesivos, y se procede a cocerlas.

Al final de este proceso se codifican las órdenes mediante un formato interno en el que consta la semana de trabajo, el número del vendedor que gestionó la venta, y el número de orden que asignó el Jefe de Producción.

6.8.1.5 Control de Calidad

Este es el primer control de calidad que se hace previo al armado del zapato, mismo que controla el exceso de hilos en el aparado, residuos de pegas, colocación correcta de remaches y demás aditamentos, así como posibles fallas que pudieron haber pasado en procesos anteriores.

6.8.1.6 Empastado de Puntas

Se aplica la punta con la ayuda de una máquina empastadora, que al elevar la temperatura permite que se adhiera al corte.

6.8.1.7 Colocar talones y Contrafuertes

Enseguida pasa al siguiente proceso, el mismo que consiste en colocar el contrafuerte en la parte del talón logrando de esta manera preformar el talón. Consiguientemente se procede a dar pega en los filos del corte para lograr la correcta fijación entre el corte y la plantilla interior.

6.8.1.8 Emplantillado

El proceso de emplantillado es aquel en el que el trabajador prepara todo lo necesario para el proceso de armado del zapato. En el mismo prepara la horma adecuada

dependiendo del modelo y de la talla, sujeta la plantilla de armado a la horma utilizando una grapadora neumática, aplica pega amarilla en la plantilla de armado y en el corte, y los pone a disposición del armador de puntas.

6.8.1.9 Armado de puntas

Previamente a este proceso se realiza la vaporización del corte para aumentar la flexibilidad del mismo en el momento de estirarlo en la máquina. Una vez vaporizado se arma la punta ya con la ayuda de la horma; finalmente se queman las arrugas que pueden aparecer en este proceso.

6.8.1.10 Armado de lados

Una vez armada la punta se arman los lados con la ayuda de la camboria, y luego dando ligeros golpes con un martillo sobre los lados para lograr la mayor adherencia.

6.8.1.11 Armado de Talones

En una máquina parecida a la de armado de puntas se realiza el armado de talones, de igual forma, con un calentamiento previo del corte en horma para lograr mayor flexibilidad del cuero. Finalmente se queman las arrugas que pueden aparecer luego de armar el talón.

6.8.1.12 Cardado

Antes de esto se debe retirar las grapas que sujetan la plantilla de armado a la horma, se traza una raya delineando el contorno de la planta sobre el corte en horma que servirá como límite para cardar el área. Luego, se baja el piso del zapato, y finalmente se carda todo el zapato. Este proceso sirve para lograr una mejor adherencia entre la planta y el corte armado.

6.8.1.13 Colocación de Pegas y Alogenantes

Después de cardar, se procede a limpiar la pelusa que desprende el cuero para dar pega que permitirá unir la suela con el corte armado. Luego de aplicar estos pegantes se debe dejar secar por unos 7 minutos.

Un proceso paralelo a este es el de prepara las suelas, el mismo que consiste en pulir las suelas, pasar el limpiador, alogenizar y finalmente segmentar la pega en la planta. Luego de este proceso se debe esperar obligadamente un tiempo promedio de 30 minutos a fin de que la pega se seque. Por esta razón se debe tener preparado con anticipación las suelas en base a la programación de la producción diaria.

6.8.1.14 Reactivación de Suela y Corte Armado

El proceso consiste en elevar la temperatura para que el adhesivo vuelva a cobrar fuerza y adquiera propiedades más fuertes de sujeción. La reactivadora es una máquina que cuenta con una banda transportadora, misma que avanza a velocidad programada para que el corte y la suela lleguen a la temperatura necesaria para que en el pegado no haya ningún inconveniente.

6.8.1.15 Prensado de Planta al corte

Consiste en realizar la unión de la planta con el corte armado en horma con la ayuda de una prensa. Previo a esto se procede a unir manualmente planta en horma para coincidir los bordes de la planta con el filo del cardado. Una vez hecha esta unión manual, se pone el zapato dentro de la prensa, esta se cierra y luego de unos segundos el zapato está listo.

6.8.1.16 Enfriamiento

Luego del prensado se procede a enfriar el zapato en una máquina que baja la temperatura del zapato, con el fin de que los adhesivos y pegas que estaban calientes bajen de temperatura y terminen de pegarse totalmente. Similar a la máquina reactivadora, esta posee una banda transportadora interna que funciona con un temporizador mediante el cual se puede controlar el tiempo de enfriado; de igual forma se puede controlar la temperatura.

6.8.1.17 Sacar Hormas

En el proceso actual, el zapato ya armado vuelve a la mesa donde se prepara las hormas con las plantillas de armado, formando de esta forma una especie de bucle. En esta etapa se retira la horma del zapato ya armado y se coloca en estantes donde el zapato espera para ser terminado.

6.8.1.18 Terminado

En este proceso se realiza un chequeo general del zapato, se queman los hilos salidos así como posibles arrugas, se retira posibles excesos de pegas, se aplica cremas abrillantadoras, colocar cordones y finalmente se coloca el par en la caja respectiva.

En este último proceso se hace una especie de filtro de calidad donde se determinan posibles fallas que se hayan pasado en procesos anteriores; en caso de detectarse una falla se realiza el respectivo reproceso, retornando el zapato al proceso donde amerite realizarse cambios

6.8.1.19 Almacenamiento en Bodega de Producto Terminado

Una vez que el zapato está listo, el responsable de la bodega de producto terminado chequea que la orden esté completa, hace un control de calidad aleatorio y almacena los zapatos hasta que el pedido del cliente esté completo para su posterior despacho.

En esta última etapa del proceso tiende a acumularse el producto en vista de que los pedidos tardan en completarse debido a las demoras en procesos anteriores como cuellos de botella, mala planificación de producción, etc.

Cabe recalcar que durante todo el proceso de producción se llena una hoja de ruta, la misma que acompaña al producto en proceso. En esta hoja se llenan datos de los responsables de cada proceso, fecha y hora correspondiente al momento cuando cumplieron su trabajo y alguna notificación respecto a calidad del producto en proceso o alguna observación respecto a cómo se lo entrega el obrero anterior.

Esta hoja debe llegar hasta la última etapa del proceso, es decir, hasta el almacenamiento del producto terminado, a fin de controlar la calidad y cantidad entregada de forma correcta, y en caso de existir alguna anomalía o defecto en el zapato, proceder a determinar responsables y efectuar las correcciones respectivas.

En el siguiente flujograma se detallan los procesos para la elaboración del calzado junto con procesos que tienen que irse dando de forma paralela con fines de optimización de tiempo:

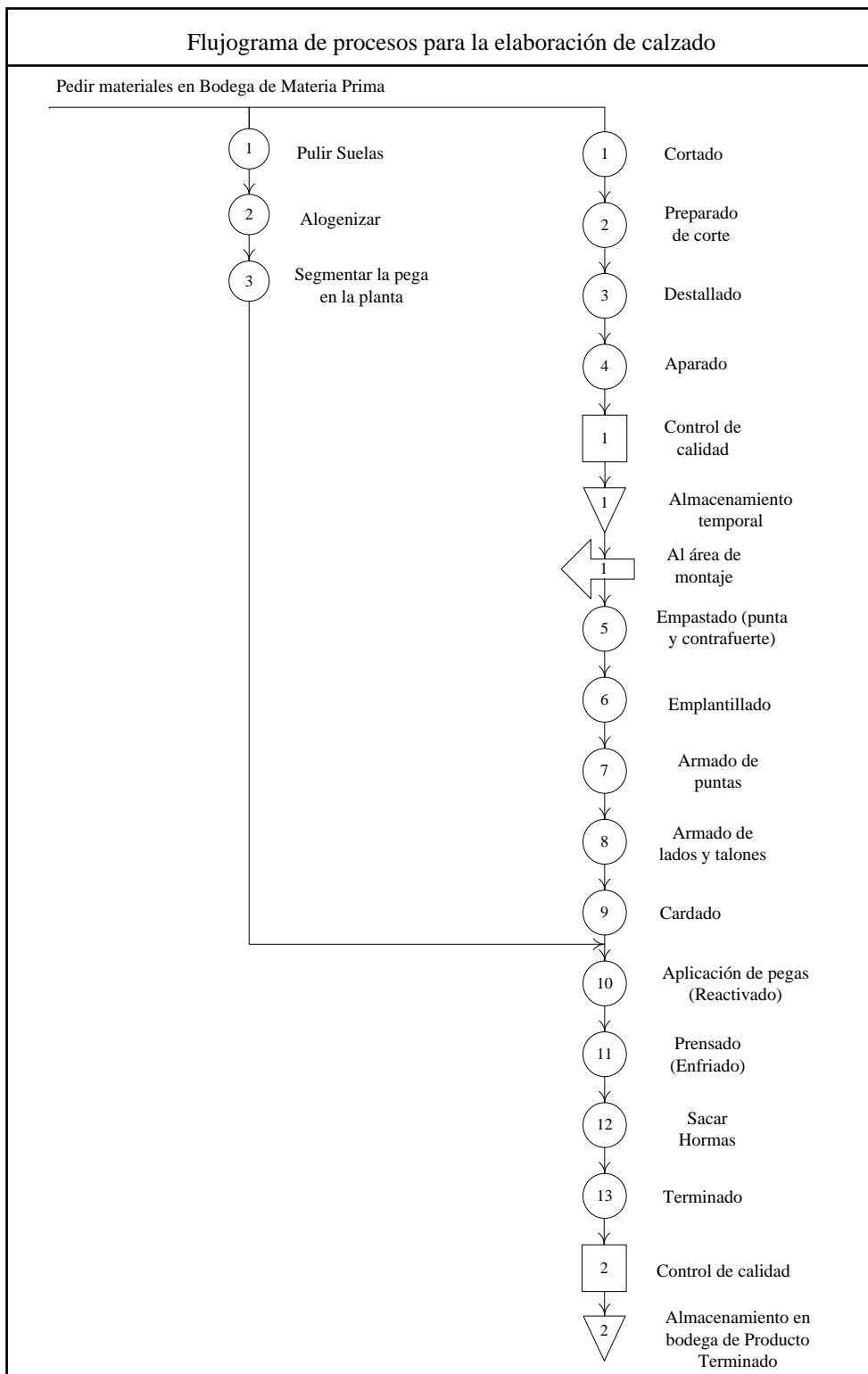


Fig. 6.6 Flujograma de procesos para la elaboración de calzado

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

A continuación se tiene el cursograma sinóptico del proceso:

Cursograma Sinóptico del Proceso: Elaboración del Calzado.

Operación 1: Cortado del cuero y forros utilizando moldes para obtener todas las piezas que conforman el zapato. (Se tienen moldes para cada talla que se obtienen del escalado)

Operación 2: Se prepara el corte tizando el mismo con la ayuda de moldes. Esto servirá de guía para el aparado. También se pintan los cantos en base a un código de colores que se usa para que todos puedan saber de qué talla es el mismo.

Operación 3: Disminución del espesor de los bordes del cuero para una mejor unión entre las piezas al momento de unirlos mediante cocido. Este proceso también se ayuda del Preparado de Corte.

Operación 4: Cocido de las piezas de cuero, forros y demás insumos que conlleve la elaboración del zapato, esto de acuerdo al modelo que se este desarrollando. Este proceso se da basándose en el trabajo realizado por el preparado de corte y el destallado.

Inspección 1: Revisión del corte aparado. Se realiza un control del cocido, colocación de remaches, cuellos y demás aditamentos del zapato.

Almacenamiento 1: Se almacenan los cortes hasta que la orden de producción se complete para que siga al proceso de montaje.

Transporte 1: Se trasladan los cortes aparados al área de montaje para darle forma al zapato con la ayuda de las hormas y posterior a esto plantarlos.

Operación 5: Con la ayuda de una máquina empastadora se coloca la punta del zapato, la misma que calienta la punta y esta se adhiere al corte. Consiguientemente en una máquina preformadora de talones se coloca el corte con un contrafuerte entre cuero y forro.

Operación 6: Se grapa a la horma la plantilla de armado y se le coloca pega; esto para el montaje del corte en horma, misma que será escogida de acuerdo al modelo del zapato y la talla del mismo.

Operación 7: Se vaporiza el corte para que tenga una mayor elasticidad al momento de armarlo en la armadora de puntas. En esta, se coloca el corte y la horma para que el corte logrando de esta forma que este último adopte la forma de la horma.

Operación 8: En la camboria se procede a armar los lados, que no es más que adherir los lados del corte a la plantilla de armado. Posterior al uso de la camboria se da ligeros golpes a fin de lograr la mejor sujeción posible. Similar a la operación de armar la punta es la de armar los talones, tanto en maquinaria a utilizar como en el procedimiento: se precalienta el corte en horma para reactivar la pega y se procede a armar el talón.

Operación 9: Primero se realiza un tizado en el corte en horma tomando como referencia la planta a colocar. El cardado en si consiste en bajar el piso del corte en horma, así como “pelar” el cuero para aplicar la pega y que este la absorba a fin de que la adherencia con la planta sea la máxima que se pueda alcanzar.

Operación 10: Se aplican pegas y alogenantes al corte en horma siguiendo la forma del cardado. Luego se coloca el corte en horma y planta (previamente preparada) con el objetivo de reactivar las pegas untadas en los mismos.

Operación 11: Se realiza una unión manual de la planta en el corte en horma previo al prensado mecánico, con el fin de que esta unión se cumpla por los bordes del cardado. Luego de esto se coloca en la prensadora mecánica para que la sujeción sea fuerte. Posterior a esta operación se enfría el zapato, lo cual se realiza en una congeladora la misma que cuenta con una banda transportadora que hace que el zapato pase un tiempo determinado dentro de ella y luego salga ya con su temperatura más baja.

Operación 12: Sacar las hormas.

Operación 13: Se procede a terminar el zapato, lo que implica: eliminar todo tipo de imperfecciones o manchas posibles que pudieron empañar el zapato, colocarle plantillas, cordones, darle brillo, para después colocarlo en su respectiva caja.

Inspección 2: Se chequean posibles fallas que tengan el zapato antes de que se ponga a disposición del bodeguero de producto terminado.

Almacenamiento2: Se mantiene el calzado en su caja en un área específica hasta que la orden de producción se complete, así como el pedido para su posterior despacho.

✓ **Preliminares de la Distribución actual.**

La planta, actualmente está distribuida de la siguiente forma tal y como se indica en el anexo 1. Tiene ciertas características de una distribución por proceso, en vista de que agrupa las máquinas que realizan la misma tarea, por ejemplo, las máquinas de coser. Además, sigue una cierta secuencia lógica de procesos; a pesar de esto los espacios no se encuentran delimitados correctamente para cada proceso, es decir, hay procesos que no cuentan con el espacio necesario para trabajar, por lo que se ven obligados a extenderse a ocupar cierta área del siguiente.

Por cuestiones de limitaciones físicas no se puede seguir en cadena el proceso, por tanto la planta se ha dividido en dos áreas: apartado y montaje, denominadas así por la empresa. Salta a la vista que no ha habido un análisis de las áreas que son mas recorridas, las mismas que deben ser ubicadas en sitios estratégicos a fin de que el acceso sea fácil sobre todo que se disminuya la distancia recorrida por cada uno de los empleados.

En cuanto al área departamental, es decir, las oficinas destinadas para la administración de la empresa, tenemos las siguientes:

- ❖ Gerencia General
- ❖ Recursos Humanos
- ❖ Diseño y desarrollo del Producto
- ❖ Publicidad
- ❖ Producción
- ❖ Contabilidad
- ❖ Incalsid al por menor

- ❖ Ventas
- ❖ Recepción

Para la determinación de la nueva distribución se utilizará el software WinQSB, mismo que para los fines mencionados requiere que se den los siguientes pasos:

- a) Calcular el tiempo estándar de cada operación, para lo cual me basaré en los datos proporcionados por la empresa, es decir, los estándares de producción. También tomando en cuenta los respectivos suplementos por descanso que también se calcularán simultáneamente.
- b) Con el dato anterior conocido, se hará el cálculo del costo de mover el material de un proceso a otro, en base al sueldo que percibe cada operario en vista de que ellos son los que realizan los transportes.
- c) Para las coordenadas respectivas de las áreas de producción, se trazará una cuadrícula sobre el plano actual de tal forma que se puedan sacar coordenadas de ubicación de los departamentos.

Con estos datos calculados podremos hacer uso del software.

6.8.2 Cálculo del tiempo estándar para cada proceso.

Según se menciona en el libro de Administración de la Producción de los autores Chasse – Jacobs, el tiempo estándar para cada proceso se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$T_e = T_n + (T_n * Holgura)$$

Donde:

T_e : Tiempo estándar

T_n : Tiempo normal que emplea el operario en realizar su trabajo

Holgura: Tolerancias para necesidades personales, retrasos inevitables en el trabajo o fatiga del trabajador.

El tiempo normal lo tomaremos del cursograma analítico del operario que se encuentran en los anexos 3 al 17, desarrollado por mi persona tomando como dato los tiempos brindados por la empresa, particularmente el jefe de producción. Por otra parte, las holguras o tolerancias están determinadas en una tabla, misma que se encuentra en el anexo 2.

A continuación el cálculo respectivo de cada proceso:

✓ **Cortado:**

SUPLEMENTOS

Constantes	
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Variables	
Por trabajar de pie	2
Por postura anormal incómoda (inclinado)	2
Por concentración intensa: trabajo de cierta precisión	0
Trabajo algo monótono	0
Σ Suplementos Proceso de Cortado	13

Tabla 6.1 Suplementos del Cortado

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 10.96 \text{ min} + (10.96 \text{ min} * 0.13)$$

$$T_e = 12.38 \text{ min} = 0.206 \text{ horas}$$

✓ *Preparado de Corte:*

SUPLEMENTOS

Constantes

Por necesidades personales

5

Por fatiga

4

Variables

Por trabajar de pie

2

Por concentración intensa: trabajo de precisión o fatigosos

2

Trabajo algo monótono

0

∑ **Suplementos Proceso de Preparado de Corte**

13

Tabla 6.2 Suplementos del Preparado de Corte

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 3.8 \text{ min} + (3.8 \text{ min} * 0.13)$$

$$T_e = 4.29 \text{ min} = 0.071 \text{ horas}$$

✓ *Destallado:*

SUPLEMENTOS

Constantes

Por necesidades personales

5

Por fatiga

4

Variables

Por concentración intensa: trabajo de precisión o fatigosos

2

Ruido Continuo

0

Procesos bastante complicado

1

Trabajo algo monótono

0

∑ **Suplementos Proceso de Destallado**

12

Tabla 6.3 Suplementos del Destallado

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 2.28 \text{ min} + (2.28 \text{ min} * 0.12)$$

$$T_e = 2.55 \text{ min} = 0.042 \text{ horas}$$

✓ *Aparado:*

SUPLEMENTOS

Constantes

Por necesidades personales

5

Por fatiga

4

Variables

Trabajos de gran precisión o muy fatigoso

5

Ruido intermitente y fuerte

2

Procesos bastante complicado

1

Σ **Suplementos Proceso de Aparado**

17

Tabla 6.4 Suplementos del Aparado

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 57 \text{ min} + (57 \text{ min} * 0.17)$$

$$T_e = 66.69 \text{ min} = 1.111 \text{ horas}$$

✓ *Revisión de Cortes:*

SUPLEMENTOS

Constantes

Por necesidades personales

5

Por fatiga

4

Variables

Por postura anormal ligeramente incómoda

0

Trabajo bastante monótono	1
Σ Suplementos Proceso de Revisión de Cortes	10

Tabla 6.5 Suplementos de Revisión de Cortes

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 3.56 \text{ min} + (3.56 \text{ min} * 0.1)$$

$$T_e = 3.92 \text{ min} = 0.065 \text{ horas}$$

✓ **Empastado:**

SUPLEMENTOS

Constantes	
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Variables	
Por trabajar de pie	2
Trabajo bastante monótono	1
Σ Suplementos Proceso de Empastado	12

Tabla 6.6 Suplementos del Empastado

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 3.65 \text{ min} + (3.65 \text{ min} * 0.12)$$

$$T_e = 4.088 \text{ min} = 0.068 \text{ horas}$$

✓ *Emplantillado:*

SUPLEMENTOS

<i>Constantes</i>	
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
<i>Variables</i>	
Por trabajar de pie	2
Trabajo bastante monótono	1
Σ Suplementos Proceso de Emplantillado	12

Tabla 6.7 Suplementos del Emplantillado

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 3.65 \text{ min} + (3.65 \text{ min} * 0.12)$$

$$T_e = 4.088 \text{ min} = 0.068 \text{ horas}$$

✓ *Armado de Puntas:*

SUPLEMENTOS

<i>Constantes</i>	
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
<i>Variables</i>	
Por trabajar de pie	2
Ruido intermitente y fuerte	2
Trabajo bastante monótono	1
Σ Suplementos Proceso de Armado de Puntas	14

Tabla 6.8 Suplementos del Armado de Puntas

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 0.72 \text{ min} + (0.72 \text{ min} * 0.14)$$

$$T_e = 0.82 \text{ min} = 0.013 \text{ horas}$$

✓ *Armado de lados y Talones:*

SUPLEMENTOS

Constantes

Por necesidades personales

5

Por fatiga

4

Variables

Por trabajar de pie

2

Trabajos de precisión o fatigosos

2

Ruido intermitente y fuerte

2

Trabajo bastante monótono

1

Σ **Suplementos Proceso de Armado de lados y Talones**

16

Tabla 6.9 Suplementos del Armado de Lados y Talones

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 1 \text{ min} + (1 \text{ min} * 0.16)$$

$$T_e = 1.16 \text{ min} = 0.019 \text{ horas}$$

✓ *Cardado:*

SUPLEMENTOS

Constantes

Por necesidades personales

5

Por fatiga

4

Variables

Por trabajar de pie	2
Trabajos de precisión o fatigosos	2
Ruido intermitente y fuerte	2
Trabajo bastante monótono	1

Σ Suplementos Proceso de Cardado **16**

Tabla 6.10 Suplementos del Cardado

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 1.17 \text{ min} + (1.17 \text{ min} * 0.16)$$

$$T_e = 1.36 \text{ min} = 0.022 \text{ horas}$$

✓ **Aplicación de pegas:**

SUPLEMENTOS

Constantes

Por necesidades personales	5
Por fatiga	4

Variables

Por trabajar de pie	2
Trabajos de precisión o fatigosos	2
Trabajo bastante monótono	1

Σ Suplementos Proceso de Aplicación de pegas **14**

Tabla 6.11 Suplementos de Aplicación de Pegas

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 9.24 \text{ min} + (9.24 \text{ min} * 0.14)$$

$$T_e = 10.53 \text{ min} = 0.176 \text{ horas}$$

✓ *Prensado:*

SUPLEMENTOS

Constantes	
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Variables	
Por trabajar de pie	2
Trabajos de cierta precisión	0
Intermitente y fuerte	2
Trabajo bastante monótono	1
Σ Suplementos Proceso de Prensado	14

Tabla 6.12 Suplementos del Prensado

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 1.5 \text{ min} + (1.5 \text{ min} * 0.14)$$

$$T_e = 1.71 \text{ min} = 0.029 \text{ horas}$$

✓ *Sacado de hormas:*

SUPLEMENTOS

Constantes	
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Variables	
Por trabajar de pie	2
Uso de la fuerza o energía muscular, Peso levantado por kilogramos: 2.5	0
Ruido intermitente y fuerte	2
Trabajo bastante monótono	1
Trabajo algo aburrido	0

Tabla 6.13 Suplementos del Sacado de Hormas

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 0.16 \text{ min} + (0.16 \text{ min} * 0.14)$$

$$T_e = 0.1824 \text{ min} = 0.003 \text{ horas}$$

✓ Terminado:

SUPLEMENTOS

Constantes

Por necesidades personales

5

Por fatiga

4

Variables

Por trabajar de pie

2

Trabajos de precisión o fatigosos

2

Ruido intermitente y fuerte

2

Proceso bastante complicado

1

Trabajo bastante monótono

1

Trabajo algo aburrido

0

Σ Suplementos Proceso de Terminado

17

Tabla 6.14 Suplementos del Terminado

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 2.28 \text{ min} + (2.28 \text{ min} * 0.17)$$

$$T_e = 2.67 \text{ min} = 0.044 \text{ horas}$$

✓ *Preparado de Plantas:*

SUPLEMENTOS

Constantes	
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Variables	
Por trabajar de pie	2
Trabajos de precisión o fatigosos	2
Ruido intermitente y fuerte	2
Σ Suplementos Proceso de Preparado de Plantas	15

Tabla 6.15 Suplementos del Preparado de Plantas

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

$$T_e = 41.5 \text{ min} + (41.5 \text{ min} * 0.15)$$

$$T_e = 47.72 \text{ min} = 0.795 \text{ horas}$$

Una vez realizado estos cálculos del tiempo estándar procedemos a determinar el costo de mover el material en proceso en base a quien realiza este transporte; para este caso particular es el operario, por lo que se tomará en cuenta los sueldos que perciben cada uno.

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

El dato de los sueldos que perciben los operarios es proporcionado por la empresa, y son los siguientes:

<i>Proceso</i>	<i>Sueldo (\$)</i>
Corte	264
Preparado de Corte	264
Destallado	264
Aparado	300
Revisión de Cortes	264
Empastado	264
Emplantillado	264
Armado de puntas	350
Armado de talones y lados	264
Cardado	280
Aplicación de Pega	280
Prensado	300
Sacado de hormas	264
Terminado	275
Preparado de Plantas	264

Tabla 6.16 Sueldos que perciben los operarios por proceso

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Este dato es necesario en vista de que el transporte de proceso a proceso se lo realiza manualmente en su totalidad, por lo que en el costo del transporte se considerará el sueldo del trabajador dependiendo de quién lo realice.

6.8.3 Cálculo del costo de mover el material

A continuación se hará el cálculo respectivo del costo de mover un par tomando como origen cada proceso:

- Corte:

$$\text{Costo}_{par} = 1.58 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.0193 \frac{\text{horas}}{par}$$

$$\text{Costo}_{par} = \mathbf{0.0304} \frac{\text{dolares}}{par}$$

- Preparado de Corte:

$$\text{Costo}_{par} = 1.58 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.0173 \frac{\text{horas}}{par}$$

$$\text{Costo}_{par} = \mathbf{0.0273} \frac{\text{dolares}}{par}$$

- Destallado:

$$\text{Costo}_{par} = 1.58 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.0126 \frac{\text{horas}}{par}$$

$$\text{Costo}_{par} = \mathbf{0.0199} \frac{\text{dolares}}{par}$$

- Aparado:

$$\text{Costo}_{par} = 1.75 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.0283 \frac{\text{horas}}{par}$$

$$\text{Costo}_{par} = \mathbf{0.0495} \frac{\text{dolares}}{par}$$

- Revisión de Cortes:

$$\text{Costo}_{par} = 1.58 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.02 \frac{\text{horas}}{par}$$

$$\text{Costo}_{par} = \mathbf{0.0316} \frac{\text{dolares}}{par}$$

- Empastado:

$$Costo_{par} = 1.58 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.0266 \frac{\text{horas}}{\text{par}}$$

$$Costo_{par} = \mathbf{0.042} \frac{\text{dolares}}{\text{par}}$$

- Emplantillado:

$$Costo_{par} = 1.58 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.004 \frac{\text{horas}}{\text{par}}$$

$$Costo_{par} = \mathbf{0.006} \frac{\text{dolares}}{\text{par}}$$

- Armado de Puntas:

$$Costo_{par} = 1.98 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.013 \frac{\text{horas}}{\text{par}}$$

$$Costo_{par} = \mathbf{0.0066} \frac{\text{dolares}}{\text{par}}$$

- Armado de Lados y Talones:

$$Costo_{par} = 1.58 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.02 \frac{\text{horas}}{\text{par}}$$

$$Costo_{par} = \mathbf{0.0316} \frac{\text{dolares}}{\text{par}}$$

- Cardado:

$$Costo_{par} = 1.66 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.006 \frac{\text{horas}}{\text{par}}$$

$$Costo_{par} = \mathbf{0.011} \frac{\text{dolares}}{\text{par}}$$

- Aplicación de Pegas:

$$Costo_{par} = 1.66 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.0133 \frac{\text{horas}}{\text{par}}$$

$$Costo_{par} = \mathbf{0.0221} \frac{\text{dolares}}{\text{par}}$$

- Prensado:

$$Costo_{par} = 1.75 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.0016 \frac{\text{horas}}{\text{par}}$$

$$Costo_{par} = \mathbf{0.0028} \frac{\text{dolares}}{\text{par}}$$

- Sacado de Hormas:

$$Costo_{par} = 1.58 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.016 \frac{\text{horas}}{\text{par}}$$

$$Costo_{par} = \mathbf{0.0252} \frac{\text{dolares}}{\text{par}}$$

- Terminado:

$$Costo_{par} = 1.63 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.0016 \frac{\text{horas}}{\text{par}}$$

$$Costo_{par} = \mathbf{0.0026} \frac{\text{dolares}}{\text{par}}$$

- Preparado de Plantas:

$$Costo_{par} = 1.63 \frac{\text{dolares}}{\text{horas}} * 0.0093 \frac{\text{horas}}{\text{par}}$$

$$Costo_{par} = \mathbf{0.0151} \frac{\text{dolares}}{\text{par}}$$

Dados los cálculos anteriores obtenemos la siguiente tabla resumen:

Proceso - Origen del Transporte	Costo $\frac{\\$}{par}$
Corte	0.0304
Preparado de Corte	0.0273
Destallado	0.0199
Aparado	0.0495
Revisión de cortes	0.0715
Empastado	0.0316
Emplantillado	0.006
Armado de puntas	0.0066
Armado de lados y Talones	0.0316
Cardado	0.011
Aplicación de Pegas	0.0221
Prensado	0.0028
Sacado de hormas	0.0252
Terminado	0.0026
Preparado de Plantas	0.0151

Tabla 6.17 Costo de mover un par tomando como origen cada proceso


Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Para determinar los transportes realizados en el desarrollo del proceso de elaboración del calzado, se realiza el siguiente cuadro:

Tabla 6.18 Costo de mover un par. Movimientos reales de la empresa.

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

Hasta / Desde	BMP	Corte	Prep. Corte	Destallado	Aparado	Rev. Cortes	Empastado	Emplan- tillado	Arm. Puntas	Lados Talones	Cardado	Aplic. Pegas	Reactivado	Prensa-do	Enfriado	Sacar Hornas	Terminado	Prep. Plantas	SBPT	
BMP	-	0.0304																		
Corte		-	0.0304																	
Prep. Corte			-	0.0273																
Destallado				-	0.0199															
Aparado					-	0.0495														
Rev. Cortes						-	0.0715													
Empastado							-	0.0316												
Emplantilla do								-	0.006											
Arm. Puntas									-	0.0066										
Lados Talones										-	0.0316									
Cardado											-	0.011								

- a) En el menú inicio ubicamos el programa WinQSB, y en las opciones que se despliegan seleccionamos  Facility Location and Layout, función que nos ayudará a escoger la distribución más adecuada para la empresa objeto de estudio.

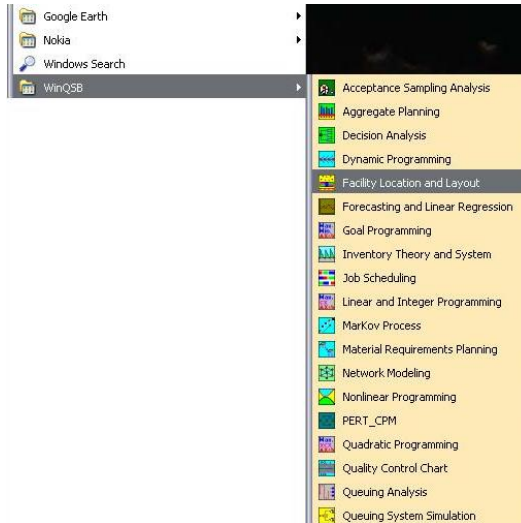



Figura 6.7 WinQSB en el menú inicio y su listado de funciones

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

- b) Aparecerá una pantalla inicial que estará vacía. Para iniciar un nuevo programa damos click en el ícono  que corresponde a nuevo problema.

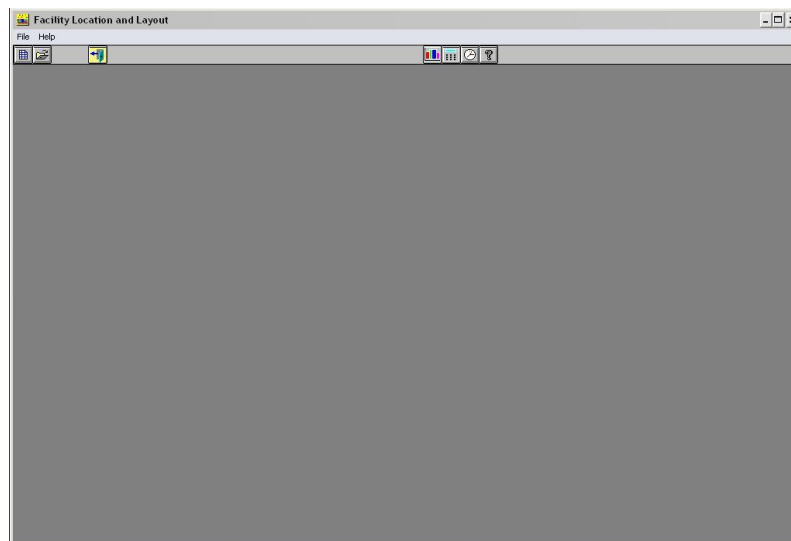


Figura 6.8 Pantalla de inicio

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

- c) El programa ofrece un cuadro de diálogo en el que nos pide seleccionar el tipo de problema a resolver, que para este caso será Functional Layout (diseño funcional) ya que esta opción considera que la posición de los departamentos funcionales es en forma relativa, o en otras palabras, funcional. También agregamos un nombre al problema, el número de departamentos que en nuestro caso serán 17, número de filas y columnas correspondientes al área del layout, 39 y 20, respectivamente, mismo que se justifica con el anexo 18.

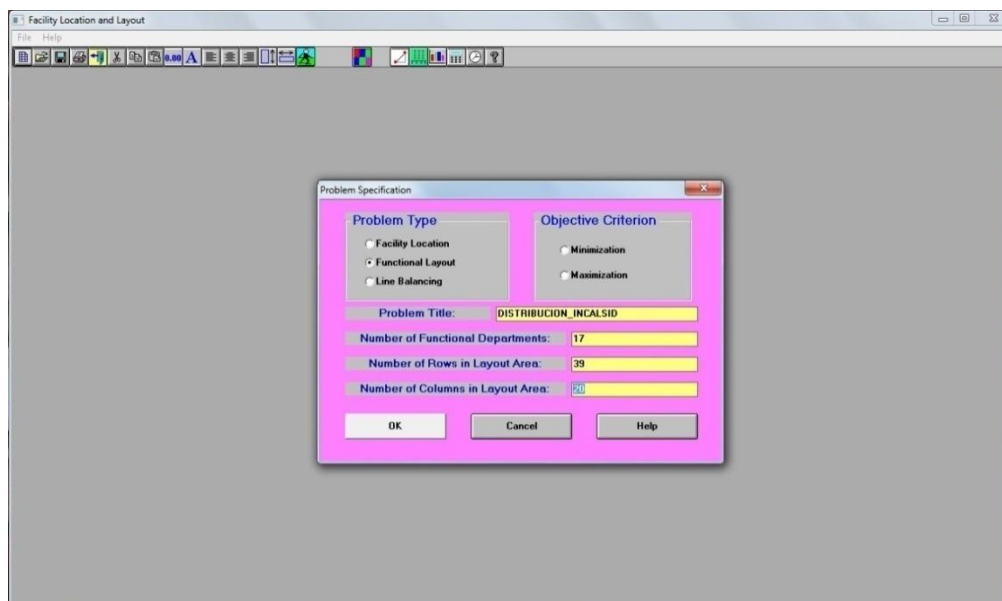


Figura 6.9 Ingreso de datos iniciales


Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

- d) Consiguientemente aparece una pantalla similar a la interfaz del software Excel, donde se debe ingresar el flujo que se transporta entre departamentos así como el costo de mover la unidad. En la columna final en cambio, se debe ingresar las coordenadas donde se encuentran los distintos departamentos.

Department Number	Department Name	Location Fixed	To Dep. 1		To Dep. 2		To Dep. 3		To Dep. 4		To Dep. 5		To Dep. 6		To Dep. 7		To Dep. 8		To Dep. 9		To Dep. 10		To Dep. 11		
			Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost	Flow/Unit Cost
1	A	No																							
2	B	No	5/0.0304		5/0.0304		1/0.0273																		
3	C	No																							
4	D	No																							
5	E	No																							
6	F	No																							
7	G	No																							
8	H	No																							
9	I	No																							
10	J	No																							
11	K	No																							
12	L	No																							
13	M	No																							
14	N	No																							
15	O	No																							
16	P	No																							
17	Q	No																							
18	R	No																							
19	S	Yes																							
20	T	Yes																							
21	U	Yes																							
22	V	Yes																							
23	1	Yes																							
24	2	Yes																							
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									

Figura 6.10 Ingreso de flujo, costos y coordenadas

Elaborado por: Juan Carlos Pantoja

- e) Con los datos ingresados en las respectivas celdas el siguiente paso será dar solución al problema dando clic en el botón  (Solve the Problem). Al hacerlo aparece un cuadro de dialogo donde nos presenta las opciones de solución así como las de cálculo de distancias.

Para nuestro caso utilizaremos la opción Bidireccional por intercambio de tres maneras (Improve by Exchanging 2 then 3 departments), y la distancia Euclidiana ya que así el programa nos dará la solución que presente mejor optimización de recursos, tabto en espacio físico como económico.

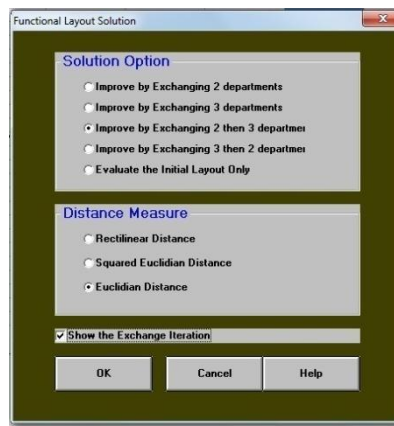



Figura 6.11 Personalización de opciones de solución

- f) Una vez escogidas las opciones aparece el layout actual de la empresa, representada con la letra asignada a cada proceso, con las respectivas dimensiones asignadas, así como se muestra en el anexo 19.

También despliega el resto de iteraciones hasta llegar al layout final dando clic sobre el ícono . El resto de iteraciones se encuentran en el anexo 20 al 27.

De esta forma logramos llegar a la distribución propuesta, con los datos necesarios para poder tener un criterio técnico y sustentado de la nueva distribución de la empresa.

6.8.5 Redistribución de la planta

Con los datos obtenidos de la ejecución del software, tanto distancias como costos se procede a dibujar nuevamente planos de la planta de producción y diagramas de recorrido tal como se muestra en los anexos 28 y 30 respectivamente.

Al analizar el proceso de redistribución que realiza el programa es fácil notar que utiliza criterios del método de CRAFT en cuanto a las relaciones interdepartamentales, ya que coloca prácticamente juntas o por lo menos disminuye las distancias entre los procesos que tienen relación directa; como por ejemplo el área de empastado se encontraba distante del proceso antecesor que es el de revisión de cortes, lo cambió de lugar con el de preparado de plantas ubicándolos más cerca.

De igual forma el área de revisión de cortes se colocó en la mitad de todos los procesos, en vista de que al momento de realizar un reproceso por alguna falla cometida en cualquier área, el producto regresa aquí, en donde se determinan los correctivos a tomar y se procede a realizar las operaciones respectivas, ya sea desde el corte en adelante o cualquiera de los procesos. Por lo que era muy deseable que este cerca de todos los procesos.

Por otra parte, se reubica tanto mesas de trabajo, y demás inmuebles de cada proceso, ocupando el espacio sugerido por el programa, a fin de que el operario evite realizar al máximo movimientos de giro brusco, como sucedía en el prensado.

Se evitó mover la Bodega de Materias Primas en vista de 2 razones principales: el lugar que está es accesible para todos los departamentos que necesitan de ella, que en si son todos; y por otra parte, el orden prima dentro de este departamento, moverlo ocasionaría un costo muy alto en mano de obra, infraestructura y el transporte al nuevo lugar en sí.

El diagrama de recorrido mejoró puesto que se reordenó en el área de montaje procesos que estaban alterando el orden de la producción, como el de empastado de puntas. El proceso de preparado de plantas si bien no tiene incidencia directa en lo que es el trabajo sobre cuero, por lo que se le podría haber ubicado aparte del proceso; pero no se dio así en vista de que debe estar lejos del proceso de cardado, por la pelusa que emana al pulir el cuero, esto afecta gravemente a las plantas, impidiendo que se peguen normalmente al corte en horma. Es por esta razón que se lo mantiene prácticamente en el mismo lugar.

6.9 Administración

La administración de la presente propuesta será liderada por el Gerente General de la empresa apoyado en el Gerente de RRHH y el Jefe de Producción.

Cada uno tendrá un papel preponderante dentro de la ejecución de este proyecto, cuyos pasos serían:

- ✓ Fijará las fechas tope para llevar a cabo el proceso tomando en cuenta la producción diaria, a fin de que está permanezca lo más normal posible. (Gerente General)
- ✓ Concientizará, motivará e informará al personal sobre la importancia de llevar a cabo estas modificaciones al área de producción, para obtener el máximo espíritu de colaboración y apoyo de los mismos. (Gerente de RRHH)
- ✓ Analizará los planos de la distribución propuesta para facilitar la coordinación de movimientos de maquinaria y demás inmuebles correspondientes a cada proceso. Realizará equipos de trabajo para organizar de mejor manera las tareas pertinentes. (Jefe de Producción)

6.10 Verificación de la Hipótesis

La optimización de la producción de la empresa INCALSID se ve reflejada en la reducción del costo de mover el material. Esto lo notamos comparando los costos que nos brinda el programa WinQSB. En el layout inicial nos muestra que transportar un par de zapatos de proceso a proceso hasta tenerlo en la bodega de producto terminado le cuesta a la empresa \$ 8,⁷²; en tanto que al realizar las iteraciones necesarias, el programa muestra que el nuevo costo, al hacer las respectivas modificaciones, sería de \$ 8,³⁸. Quizá la diferencia aparentemente no sea representativa, pero hay que considerar que el análisis se ha hecho tomando como referencia los transportes para un solo par; si se considera una producción diaria promedio de 240 pares nos daría como resultado \$ 81,⁶⁰, lo cual significaría un ahorro importante para la empresa; permitiendo con esto optimiza tiempos de producción, que es uno de los recursos más importantes.

6.11 Conclusiones y Recomendaciones

- ❖ Una vez determinados los tiempos de producción se detecta cuanto invierte en transportes el operario, debido a las distancias entre procesos, lo cual termina siendo lo más perjudicial para la empresa, ya que al final es dinero.
- ❖ El software empleado para resolver este problema es de gran utilidad, brinda los datos necesarios para sustentar la presente propuesta, en cuanto a menores costos de operación y distancias entre procesos; logrando de esta forma cumplir con las metas de este proyecto con respecto a la optimización de recursos.
- ❖ Sin duda, una limitante para obtener un flujo de producción más continuo, fue la pared que divide en dos el galpón. Se realiza un transporte extenso y

necesario del área de armado al montaje del zapato, prácticamente inevitable.

- ✓ Se recomienda implementar la distribución propuesta ya que la empresa se vería beneficiada con la misma no solo en el ámbito económico sino en lo laboral con respecto al talento humano, ya que desarrollarán con mayor entusiasmo su trabajo obteniendo producto de calidad.

- ✓ En la distribución actual se identifica que las conexiones eléctricas y neumáticas no son implementadas adecuadamente, por lo que se sugiere que, aprovechando este proceso de cambio, se tome en cuenta este detalle y se invierta en tendidos más apropiados, mostrando de esta forma preocupación por la industria y a la vez, se precautelaría la seguridad de todos quienes conforman INCALSID.

- ✓ En vista de que la empresa tiende a crecer rápidamente, gracias a la gestión y acertada dirección del Gerente General, es recomendable no dejar de hacer constantemente estos análisis de distribución de planta, ya que, siendo la industria del calzado objeto de cambios por tendencias de moda y demás, se adhieren nuevos procesos o maquinarias que necesitan ser incluidos en la distribución de manera inmediata para que no lleguen a afectar al flujo de producción.

6.12 Bibliografía

Libros:

- CHASE Richard, AQUILANO Nicolás. *Administración de producción y operaciones*. Octava Edición.

- NIEBEL, Harold B. (1996). *Ingeniería Industrial. Estudio de Tiempos y Movimientos*. Séptima Edición, AlfaOmega.

Internet:

- MOORE, Annette. Ingeniería Industrial.
http://ingindstg.com/website/index.php?option=com_content&task=view&id=16&Itemid=31 (Fecha de Ingreso: 30/Noviembre/2010)
- Definición de Sistemas de manufactura.
http://www.tecnologia.mendoza.edu.ar/teoria_download_pdf/conceptos%20de%20manufactura.pdf (Fecha de Ingreso: 30/Noviembre/2010)
- MARTÍNEZ, Juan Ramón. Distribución en Planta.
<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/distriplantarodri.htm> (Fecha de Ingreso: 30/Noviembre/2010)
- Tipos de Distribución
http://www.dpi.upv.es/nueva/tesis/tesis_diego/diego_mas_distribucion_en_planta.pdf (Fecha de Ingreso: 30/Noviembre/2010)
- GARCÍA, José Pedro. Factores que influyen en la selección de la distribución en Planta.
<http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf> (Fecha de Ingreso: 01/Octubre/2010)
- Metodología para la distribución en Planta.
http://www.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema%205.pdf (Fecha de Ingreso: 01/Octubre/2010)
- http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/productividadconceptos/default2.asp (Fecha de Ingreso: 01/Octubre/2010)
- Calzado. <http://es.wikipedia.org/wiki/Calzado> (Fecha de Ingreso: 01/Octubre/2010)

- Procesos de Elaboración de Calzado.
http://www.quiminet.com/ar0/ar_hgsAbcBuadddsa-el-proceso-para-fabricar-calzado.htm (Fecha de Ingreso: 01/Octubre/2010)
- <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf> (Fecha de Ingreso: 25/Febrero/2011)
- <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/distribucionprocesos.htm> (Fecha de Ingreso: 25/Febrero/2011)
- <http://www.slideshare.net/bastercsk/manejo-de-materiales> (Fecha de Ingreso: 25/Febrero/2011)
- <http://www.eticaygestion.org/documentos/planestrategico/5.pdf> (Fecha de Ingreso: 05/Abril/2011)
- <http://www.maconsultora.com/Restricciones.html> (Fecha de Ingreso: 05/Abril/2011)
- <http://www.uv.es/martinek/material/WinQSB2.0.pdf> (Fecha de Ingreso: 05/Abril/2011)

ANEXOS

Anexo 1. Plano Actual de la empresa INCALSID.

Anexo 2.

INSTITUTO DE ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA DE LAS EMPRESAS

Curso de “Técnicas de la Organización”

***SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJE DE
TIEMPOS NORMALES***

1. Suplementos constantes	Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades Personales	5	7
Suplementos base por fatiga	4	4
2. Suplementos variables		
A. Suplementos por trabajar de pie	2	4
B. Suplementos por postura Normal		
Ligeramente incomoda	0	1
Incomoda (inclinado)	2	3
Muy incómoda (echado Estirado)	7	7
C. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		
Peso levantado por kilogramos:		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	5	8
17.5	7	10
20	9	13

22.5	11	16
25	13	20 máx.
30	17	
33.5	22	

D. Mala iluminación

Ligeramente por debajo de la Potencia calculada	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5

E. Condiciones atmosféricas

(calor humedad)

Índice de enfriamiento en el termómetro Húmedo de suplemento Kata (mili calorías/cm/seg)

16	0
14	0
12	0
10	3
8	10
6	21
5	31
4	45
3	64
2	

F. Concentración intensa

Trabajo de cierta precisión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5

G. Ruido

Continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	5	5

H. Tensión Mental

Procesos bastante complicado	1	1
Procesos complejos o atención dividida entre muchos objetos	8	8
Muy complejos	8	8

I. Monotonía

Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4

J. Tedio

Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	

Anexo 3. Cursograma Analítico del operario - Sección Corte

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 01		RESÚMEN					
Objeto: Obrero Cortador				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
				OPERACIÓN ○	4				
ACTIVIDAD: Recibir material, inspeccionar, cortar piezas, cortar forros, pintar cantos, comprobar cantidad de piezas				TRANSPORTE ⇨	1				
				ESPERA □	-				
				INSPECCIÓN □	2				
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Área de corte				DISTANCIA (metros)	21				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,183				
				COSTO por par MANO DE OBRA					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja				MATERIAL					
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	Cant.	Dist. (m)	Tiem. min	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇨	□	▽		
Solicitar materiales en Bodega de Materia Prima		12,5	1,2	●					
Revisar el material a utilizar		-	1,03					●	
Cortar cueros y forros de acuerdo a la O/P		-	5,49	●					
Pintar los números y codificar los cortes		-	0,3	●					
Comprobar que las ordenes estén completas		-	0,55	●					
Verificar control de calidad		-	1,23					●	
Entregar los cortes a destallado		8,5	1,16		●				

Anexo 4. Cursograma Analítico del operario - Sección Preparado de Corte

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 02		RESÚMEN					
Objeto: Obreros Preparadores de Cortes				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
ACTIVIDAD: Recibir cortes, contar, pintar, tizar.				OPERACIÓN ○	2				
				TRANSPORTE ⇨	1				
				ESPERA □	-				
				INSPECCIÓN □	1				
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Área de preparado de corte				DISTANCIA (metros)	1,03				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,0715				
				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja				TOTAL					
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇨	□	□	▽	
Revisar # piezas y forros en base a Hoja de Ruta		-	0,48						
Pintar los cantos		-	0,76	●					
Rayar las piezas		-	2,01	●					
Entregar al proceso de destallado		1,03	1,04		●				

Anexo 5. Cursograma Analítico del operario - Sección Destallado

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 03		RESÚMEN					
Objeto: Obrero Destallador				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
				OPERACIÓN ○	2				
ACTIVIDAD: Recibir cortes, destallar, verificar la calidad				TRANSPORTE ⇒	1				
				ESPERA D	-				
				INSPECCIÓN □	1				
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Área de destallado				DISTANCIA (metros)	8,3				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,039				
				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja				TOTAL					
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇒	D	□	▽	
Destallar las piezas		-	0,75	●					
Comprobar que las ordenes estén completas		-	0,32	●					
Verificar Control de Calidad		-	0,51					●	
Entregar los cortes destallados a aparato		8,3	0,76		●				

Anexo 6. Cursograma Analítico del Operario - Proceso de Aparado

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 04		RESÚMEN					
Objeto: Obrero Aparador				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
ACTIVIDAD: Verificar número de piezas, costurar cuero, armar zapato, codificarlos.				OPERACIÓN ○	9				
				TRANSPORTE ⇨	1				
				ESPERA □	-				
				INSPECCIÓN □	1				
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Área de aparado				DISTANCIA (metros)	7,1				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,94917				
				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja									
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇨	□	□	▽	
Verificar el # de piezas y forros, con la hoja de ruta		-	0,62	●					Aparador
Costurar cuero, forros, etiquetas, plantillas, cercos		-	5,69	●					"
Formar cuellos		-	5,32	●					Ayudante de Mesa
Pegar piezas del zapato		-	10,4	●					"
Recortar forros e hilos		-	4,29	●					"
Sacar manchas de pega		-	2,57	●					"
Ensamblar los cortes		-	15,3	●					Aparador
Realizar doblados		-	7,34	●					"
Codificar ordenes		-	2,2	●					Ayudante de Mesa
Comprobar que las ordenes estén completas		-	1,54					●	2 obreros
Entregar a revisión de cortes previo al montaje		7,1	1,7		●				"

Anexo 7. Cursograma Analítico del Operario - Proceso de Revisión de Co

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 05		RESÚMEN					
Objeto: Obrero encargado revisión de cortes				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
				OPERACIÓN ○	4				
ACTIVIDAD: Recibir corte armado, chequear imperfecciones, corregirlas, organizar cortes para envío a montaje.				TRANSPORTE ⇨	1				
				ESPERA D	-				
				INSPECCIÓN □	-				
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Área Revisión de Corte armado				DISTANCIA (metros)	28,7				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,0593				
				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja									
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇨	D	□	▽	
Recibir corte armado de aparato		-	0,1	●					
Quemar hilos		-	0,47	●					
Revisar posibles fallas en aparato		-	0,64	●					
Preparar ordenes para enviar al montaje.		-	1,15	●					
Trasladar ordenes completas hacia montaje		28,7	1,2	●					

Anexo 8. Cursograma Analítico del Operario - Proceso de Empast:

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 06		RESÚMEN					
Objeto: Obrero Empastador				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
ACTIVIDAD: Recibir corte armado, Colocar y preformar puntas y talones				OPERACIÓN ○	3				
				TRANSPORTE ⇨	1				
				ESPERA □	-				
				INSPECCIÓN □	1				
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Área de Empastado				DISTANCIA (metros)	28,7				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,0608				
				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja									
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇨	□	□	▽	
Revisar Corte		-	0,25						
Colocar Punta		-	0,25	●					
Preformar talones		-	0,74	●					
Dar pega a los filos del corte		-	0,81	●					
Enviar a emplantillado			1,6		●				

Anexo 9. Cursograma Analítico del Operario - Proceso de Emplantillado

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 07		RESÚMEN					
Objeto: Obrero Emplantillador				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
				OPERACIÓN ○	3				
ACTIVIDAD: Recibir corte armado, seleccionar horma, emplantillar				TRANSPORTE ⇨	1				
				ESPERA □	-				
				INSPECCIÓN □	1				
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Área de Emplantillado				DISTANCIA (metros)	2,5				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,0593				
				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja				TOTAL					
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇨	□	□	▽	
Revisar hormas		-	0,74						
Emplantillar hormas		-	1,26	●					
Dar pega		-	1,19	●					
Poner corte en hormas		-	0,11	●					
Enviar a Armador de puntas		2,5	0,26		●				

Anexo 10. Cursograma Analítico del Operario - Proceso de Armado de Pu

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 08		RESÚMEN					
Objeto: Armador de Puntas				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
ACTIVIDAD: Armar puntas				OPERACIÓN ○	3				
				TRANSPORTE ⇨	1				
				ESPERA □	-				
				INSPECCIÓN □					
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Armadora de Puntas				DISTANCIA (metros)	2,5				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,012				
				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja									
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇨	□	□	▽	
Vaporizar corte		-	0,08	●					
Armar punta		-	0,34	●					
Quemar arrugas		-	0,1	●					
Enviar a Armador de talones		-	0,2	●					

Anexo 11. Cursograma Analítico del Operario - Proceso de Armado Lados y Talones

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 09		RESÚMEN					
Objeto: Armador de Lados y Talones				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
				OPERACIÓN	○	3			
ACTIVIDAD: Armar lados y talones				TRANSPORTE	⇒	1			
				ESPERA	D	-			
				INSPECCIÓN	□	-			
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO	▽	-			
LUGAR: Armadora de Lados y talones				DISTANCIA (metros)	7				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,01667				
				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja									
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇒	D	□	▽	
Calentar corte en horma para activación de pega		-	0,02	●					
Armar lados utilizando la Camboria		2,2	0,44	●					
Armar el talón en máquina armadora		2,9	0,42	●					
Enviar a cardado		1,9	0,12	●					

Anexo 12. Cursograma Analítico del Operario - Proceso de Cardar

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 10		RESÚMEN					
Objeto: Cardador				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
				OPERACIÓN ○	3				
ACTIVIDAD: Cardar Cortes en horma				TRANSPORTE ⇨	1				
				ESPERA □	-				
				INSPECCIÓN □	-				
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Cardadora				DISTANCIA (metros)	7				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,0195				
				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja				TOTAL					
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇨	□	□	▽	
Sacar grapas de las hormas		-	0,12	●					
Rayar para el cardado		2,2	0,37	●					
Bajar piso en Cardadora		2,9	0,28	●					
Cardar para pegado a la planta		1,9	0,4	●					

Anexo 13. Cursograma Analítico del Operario - Proceso de Preparado de Pl

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 11		RESÚMEN					
Objeto: Preparador de Suelas				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
				OPERACIÓN ○	4				
ACTIVIDAD: Preparar suelas para plantado				TRANSPORTE ⇒	1				
				ESPERA D	2				
				INSPECCIÓN □	-				
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Área de preparado de Suelas				DISTANCIA (metros)	23,6				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,69233				
				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja				TOTAL					
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇒	D	□	▽	
Pulir suelas en cardadora		12,9	0,16	●					
Pasar limpiador		-	0,22	●					
Alogenizar		-	0,1	●					
Absorción de alogenizante		-	30					●	
Segmentar pega en planta		-	0,5	●					
Secado de pega		-	10					●	
A máquina reactivadora		10,7	0,56		●				

Anexo 14. Cursograma Analítico del Operario - Proceso de Aplicación de p

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01 HOJA N° 12				RESÚMEN					
Objeto: Obreros Aplicadores de pegas				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
ACTIVIDAD: Aplicar colas para plantado				OPERACIÓN ○	5				
				TRANSPORTE ⇒	1				
				ESPERA D	1				
				INSPECCIÓN □	-				
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Área de aplicación de pegas				DISTANCIA (metros)	1,4				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,154				
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇒	D	□	▽	
Limpiar corte de pelusas de cardado		-	0,13	●					
Segmentar el corte		-	0,22	●					
Aplicar alogenante		-	0,81	●					
Aplicar cola		-	1,43	●					
Secado parcial de pega		-	5			●			
A máquina reactivadora		1,4	0,85			●			
Ubicar corte en horma y planta en reactivadora		-	0,8	●					

Anexo 15. Cursograma Análítico del Operario - Proceso de Prensa

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 13		RESÚMEN					
Objeto: Prensador				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
				OPERACIÓN ○	2				
ACTIVIDAD: Prensado manual y mecánico				TRANSPORTE ⇒	1				
				ESPERA □	1				
				INSPECCIÓN ▽	1				
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Área de prensado				DISTANCIA (metros)	-				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,02483				
				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja				TOTAL					
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇒	□	▽		
Pegar suela a corte en horma manualmente		-	0,96	●					
Colocar en prensadora mecánica		-	0,1	●					
Prensado		-	0,24			●			
Verificar unión correcta entre suela y corte en		-	0,09				●		
A máquina enfriadora		-	0,1		●				

Anexo 16. Cursograma Analítico del Operario - Proceso de Sacar Hormas

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 14		RESÚMEN					
Objeto: Sacar hormas				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
				OPERACIÓN ○	3				
ACTIVIDAD: Separar cortes plantados de la horma utilizada				TRANSPORTE ⇨	-				
				ESPERA □	-				
				INSPECCIÓN □	-				
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Área de Sacar hormas				DISTANCIA (metros)	-				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,0027				
				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja									
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇨	□	□	▽	
Colocar zapato en máquina		-	0,03	●					
Sacar horma		-	0,03	●					
Poner en estantería de terminado		-	0,1	●					

Anexo 17. Cursograma Analítico del Operario - Proceso de Termini

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 14		RESÚMEN					
Objeto: Terminadoras				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.		
ACTIVIDAD: Terminar calzado				OPERACIÓN ○	8				
				TRANSPORTE ⇨	1				
				ESPERA □	1				
				INSPECCIÓN □	2				
MÉTODO: ACTUAL / PROPUESTO				ALMACENAMIENTO ▽	-				
LUGAR: Área de terminado				DISTANCIA (metros)	9,3				
OPERARIO(S):				TIEMPO(horas-hombre)	0,038				
				COSTO por par MANO DE OBRA MATERIAL					
COMPUESTO POR: Juan C. Pantoja				TOTAL					
APROBADO POR: Ing. César Rosero M.				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CAN T.	DIS T. (m)	TIE M. (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇨	□	□	▽	
Sacar pegás		-	0,27	●					
Quemar hilos		-	0,24	●					
Desarrugar cuero		-	0,1	●					
Emplantillar zapatos		1,3	0,18	●					
Pasar cremas abrillantadoras		-	0,24	●					
Secado de cremas		1,6	0,16					●	
Poner pasadores		-	0,25	●					
Colocar etiquetas		1	0,17	●					
Revisar zapato		-	0,12					●	
Empacar en cajas		1,9	0,2	●					
Comprobar que este completa la O/P		-	0,25					●	
Entregar a Bodega de Producto Terminado		3,5	0,1					●	

Anexo 18. Plano con malla

Anexo 23. Iteración 4.

A grid of characters on a dashed background. The grid is 20 columns wide and 25 rows high. The characters are arranged in a pattern that appears to be a cipher or a specific encoding. The grid is as follows:

A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
A																			
A																			
A																			
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
I																			
E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
E																			
E																			
E																			
E																			
E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
E																			
E																			
E																			
E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
E																			
E																			
E																			
E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
B																			
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Total Cost = 8,41
Switch Departments: L, M
(Euclidian Distance)

Anexo28. Planta redistribuida

Anexo 29. Diagrama de Recorrido actual

Anexo 30. Diagrama de recorrido propuesto