



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN

TEMA:

**“ DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES EN EL ÁREA DE CALZADO DE
SEGURIDAD PARA LA EMPRESA CALZADO MARCIA – BUFFALO
INDUSTRIAL”**

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

SUB LINEA DE INVESTIGACIÓN: Gestión de procesos integrados de diseño y manufactura utilizando sistemas computacionales

AUTOR: Orlando Israel Cuzco Arreaga

PROFESOR REVISOR: Ing. Darwin Santiago Aldas Salazar Mg.

AMBATO - ECUADOR

Junio – 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES EN EL ÁREA DE CALZADO DE SEGURIDAD PARA LA EMPRESA CALZADO MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL”, del señor Orlando Israel Cuzco Arreaga, 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, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Directivo designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Ambato, Junio 2015

EL TUTOR

Ing. Santiago Aldas Mg.

AUTORÍA

Los datos obtenidos del presente trabajo de investigación titulado “**DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES EN EL ÁREA DE CALZADO DE SEGURIDAD PARA LA EMPRESA CALZADO MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL**”, son originales, auténticos y personal, en tal virtud, el contenido, en su totalidad es absoluta responsabilidad de su autor.

Ambato, Junio 2015

.....
Orlando Israel Cuzco Arreaga

C.I: 180425257 - 9

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente trabajo de graduación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Vicente Morales L., Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. John Paul Reyes Vasquez, Mg

DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Cesar Rosero

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Con todo mi cariño y respeto para las personas que hicieron todo lo posible para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando más lo necesitaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Marco Cuzco

Laura Arreaga

Yubixi Cuzco

Adriano Cuzco

AGRADECIMIENTO

Principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante, gracias por estar ahí cuando sentía que no podía continuar.

A mi padre Sr. Marco Cuzco, a pesar de no ser el mejor hijo que se pueda tener, gracias por saber comprenderme y quererme a pesar de mis defectos, sé que este momento es tan especial para él como lo es para mí.

A mi mamita, que fue el pilar más importante para cumplir mi meta, a pesar de que ya no te encuentras físicamente conmigo sé que estarías tan orgulloso de tu hijo, gracias por ser la mejor madre del mundo.

A mis hermanos, Yubixi y Adriano, debo darles las gracias por ayudarme y por compartir los mejores momentos de esta etapa de mi vida.

Al Ing. Santiago Aldas, tutor de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

A quienes conforman la empresa de CALZADO MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL, por el apoyo brindado.

Orlando Cuzco

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-------|
| APROBACIÓN DEL TUTOR | ii |
| AUTORÍA | iii |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO | iv |
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| ÍNDICE GENERAL | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS | ix |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xiii |
| RESUMEN | xvi |
| SUMMARY | xvii |
| INTRODUCCIÓN | xviii |
| CAPITULO I | 1 |
| EL PROBLEMA | 1 |
| 1.1 Tema..... | 1 |
| 1.2 Planteamiento del problema..... | 1 |
| 1.3 Delimitación..... | 2 |
| 1.4 Justificación..... | 3 |
| 1.5 Objetivos..... | 4 |
| CAPÍTULO II | 5 |
| MARCO TEÓRICO | 5 |
| 2.1 Antecedentes investigativos..... | 5 |
| 2.2 Fundamentación teórica..... | 6 |
| 2.2.1 Ingeniería Industrial..... | 6 |
| 2.2.2 Estrategia de operaciones y suministro..... | 6 |
| 2.2.3. Diagrama de operaciones de proceso..... | 6 |
| 2.2.4. Utilización del diagrama de operaciones de proceso..... | 7 |
| 2.2.5. Diagrama de recorrido de actividades..... | 7 |
| 2.2.6. Estudio de tiempos..... | 7 |
| 2.2.7. Procedimiento básico sistemático para realizar una Medición del Trabajo..... | 8 |
| 2.2.8. Calculo de tiempos..... | 8 |
| 2.2.9. Cálculo del número de observaciones (tamaño de la muestra)..... | 10 |
| 2.2.10. Métodos de Valoración del ritmo de trabajo..... | 11 |
| 2.2.11 La distribución en planta..... | 18 |
| 2.2.12 Objetivos de la distribución en planta..... | 19 |
| 2.2.13 Factores que influyen en la selección de la distribución en planta..... | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.14. Calzado de seguridad. | 21 |
| 2.2.15. Tipos de distribución en planta. | 21 |
| 2.2.16. El grafico ABC. | 28 |
| 2.3. Propuesta de solución. | 29 |
| CAPITULO III | 30 |
| METODOLOGIA | 30 |
| 3.1 Modalidad básica de la investigación. | 30 |
| 3.2 Población y muestra. | 30 |
| 3.3. Recolección de información. | 30 |
| 3.4 Procesamiento y análisis de la información. | 31 |
| 3.5 Desarrollo de proyecto. | 31 |
| CAPITULO IV | 33 |
| DESARROLLO DE LA PROPUESTA | 33 |
| 4.1 Introducción a la empresa. | 33 |
| 4.1.1. Descripción de Calzado Marcia – Buffalo Industrial. | 33 |
| 4.1.2 Descripción del producto de analizar. | 36 |
| 4.2 Proceso productivo de la empresa Calzado Macia – Buffalo Industrial. | 40 |
| 4.2.1 Descripción de las áreas de trabajo. | 42 |
| 4.2.2. Layout de la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial con la identificación de sus respectivas áreas. | 53 |
| 4.2.3. Descripción de la maquinaria usada. | 57 |
| 4.3 Análisis del proceso productivo. | 59 |
| 4.4. Diagrama analítico actual. | 63 |
| 4.5. Diagrama de recorrido actual. | 66 |
| 4.6. Estudio de tiempos. | 69 |
| 4.7. Capacidad de producción. | 72 |
| 4.8. Costo de mover los materiales a través de la cadena de suministro. | 75 |
| 4.9 Estaciones de trabajo. | 88 |
| 4.11. Win QSB. | 105 |
| 4.12 Estudio de tiempo teórico - propuesto. | 115 |
| 4.13. Capacidad de producción propuesta. | 122 |
| 4.14. Diagrama analítico propuesto. | 125 |
| 4.15. Diagrama de recorrido propuesto. | 125 |
| 4.16. Tablas comparativas. | 125 |
| 4.17. Análisis carga distancia. | 134 |
| 4.18. Condiciones de Seguridad Actuales. | 136 |
| 4.19. Plan de acción. | 147 |
| 4.20 Resumen de los beneficios de la nueva instalación. | 147 |

| | |
|---|-----|
| 4.20.1. Costo - beneficio | 151 |
| 4.20.2. Tasa de descuento..... | 151 |
| 4.20.3. Periodo de recuperación..... | 152 |
| CAPITULO V | 154 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 154 |
| 5.1 Conclusiones | 154 |
| 5.2 Recomendaciones..... | 155 |
| Bibliografía | 156 |
| ANEXOS | 158 |
| Anexo 1 Entrevistas y encuestas. | 158 |
| Anexo 2 Estudio de Tiempos Actual..... | 169 |
| Anexo 3 Sueldos en minutos (Departamentos) | 198 |
| Anexo 4 Tiempos de transportes por unidad interdepartamentales..... | 201 |
| Anexo 5 Costo de mover material por unidad interdepartamental..... | 204 |
| Anexo 6 Costo total de mover material interdepartamental..... | 207 |
| Anexo 7 Tiempo estándar por unidad | 210 |
| Anexo 8 Estudio de tiempos propuesto..... | 213 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Etapas de la medición de tiempos | 8 |
| Tabla 2 Tabla de números de muestras | 11 |
| Tabla 3 Sistema de valoración | 12 |
| Tabla 4 Sistema de suplementos por descanso | 19 |
| Tabla 5 Cargas previstas entre departamentos | 24 |
| Tabla 6 Costo anual del manejo del material entre departamentos..... | 25 |
| Tabla 7 Reubicación de departamentos..... | 25 |
| Tabla 8 Ventas de calzado de seguridad año 2013..... | 37 |
| Tabla 9 Porcentaje de participación y consumo..... | 39 |
| Tabla 10 Valorización..... | 41 |
| Tabla 11 Tabla ABC | 43 |
| Tabla 12 Maquinas utilizadas en el proceso productivo | 57 |
| Tabla 13. Colores de preparado..... | 60 |
| Tabla 14 Diagrama analítico | 65 |
| Tabla 15 Troquelado de cueros (Actividades) | 69 |
| Tabla 16 Troquelado de cueros (Tiempos) | 70 |
| Tabla 17 Troquelado de cueros (Tiempo Estándar)..... | 71 |
| Tabla 18 Troquelado de forros (Actividades) | 71 |
| Tabla 19 Troquelado de forros (Tiempos) | 72 |
| Tabla 20 Troquelados de forros (Tiempo estándar)..... | 73 |
| Tabla 21 Resumen del estudio de tiempos | 74 |
| Tabla 22 Departamentos..... | 76 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 23 Flujo interdepartamental | 78 |
| Tabla 24 Matriz de flujo interdepartamental | 79 |
| Tabla 25 Sueldo de obreros | 81 |
| Tabla 26 Tiempos de transporte entre departamentos | 82 |
| Tabla 27 Sueldos por minutos | 83 |
| Tabla 28 Tiempo de transporte por unidad | 84 |
| Tabla 29 Costo de mover material | 86 |
| Tabla 30 Matriz de costo de mover material | 87 |
| Tabla 31 Tiempo estándar por unidad..... | 89 |
| Tabla 32 Tiempos estándar y descripción de actividades | 90 |
| Tabla 33 Áreas y actividades propuestas | 106 |
| Tabla 34 Troquelado de cueros (Actividades propuestas) | 119 |
| Tabla 35 Troquelado de cueros (Tiempos propuestos) | 119 |
| Tabla 36 Troquelado de cueros (Tiempo estándar propuesto) | 120 |
| Tabla 37 Troquelado de forros (Actividades propuestas) | 121 |
| Tabla 38 Troquelado de forros (Tiempos propuestos) | 121 |
| Tabla 39 Troquelado de forros (Tiempo estándar propuesto)..... | 122 |
| Tabla 40 Resumen de estudios de tiempos propuestos | 123 |
| Tabla 41 Diagrama Analítico propuesto | 126 |
| Tabla 42 Códigos de departamentos (Tiempos)..... | 127 |
| Tabla 43 Códigos de departamentos (Tiempos de transporte) | 131 |
| Tabla 44 Producción actual vs propuesta | 133 |
| Tabla 45 Capacidad de producción actual vs propuesta..... | 133 |
| Tabla 46 Movimiento entre departamentos | 135 |
| Tabla 47 Secuencia del calzado de seguridad | 135 |
| Tabla 48 Áreas y volúmenes de las estaciones de trabajo..... | 141 |
| Tabla 49 Distancia entre estaciones de trabajo y la pared..... | 142 |
| Tabla 50 Zonas físicas fija | 143 |
| Tabla 51 Manipulación y almacenamiento de materiales | 144 |
| Tabla 52 Herramientas manuales de trabajo | 145 |
| Tabla 53 Plan de acción | 150 |
| Tabla 54 Beneficios de la nueva instalación | 151 |
| Tabla 55 Inversión inicial de implementar el nuevo Layout..... | 152 |
| Tabla 56 VAN | 153 |
| Tabla 57 Edades de los obreros..... | 159 |
| Tabla 58 Motivación de los obreros | 160 |
| Tabla 59 Satisfacción en el trabajo | 160 |
| Tabla 60 Escolaridad..... | 161 |
| Tabla 61 Equipo de seguridad..... | 161 |
| Tabla 62 ¿Cómo fluyen las partes de entrada/ salida? | 162 |
| Tabla 63 ¿Existen maquinas? | 162 |
| Tabla 65 ¿Está bien distribuido el lugar de trabajo? | 163 |
| Tabla 67 ¿Toma decisiones? ¿Carga mental? | 163 |
| Tabla 68 ¿Qué tan largo es cada ciclo? | 164 |
| Tabla 70 ¿Existen incentivos al salario? | 164 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 71 ¿Existe rotación de trabajo? | 165 |
| Tabla 72 ¿Se proporciona capacitación o especialización en el trabajo? | 165 |
| Tabla 73 ¿Cuáles son las políticas administrativas globales? | 166 |
| Tabla 74 Destallado (Actividades) | 169 |
| Tabla 75 Destallado (Tiempos) | 169 |
| Tabla 76 Destallado (Tiempo estándar) | 170 |
| Tabla 77 Preparado (Actividades) | 170 |
| Tabla 78 Destallado (Tiempos) | 171 |
| Tabla 79 Preparado (Tiempo estándar) | 171 |
| Tabla 80 Pega blanca cortes y complementos (Actividades) | 172 |
| Tabla 81 Pega blanca (Tiempos) | 172 |
| Tabla 82 Pega blanca (Tiempo Estándar) | 173 |
| Tabla 83 Aparado (Actividades) | 173 |
| Tabla 84 Aparado (Tiempos) | 174 |
| Tabla 85 Aparado (Tiempo estándar) | 174 |
| Tabla 86 Ojalillado (Actividades) | 175 |
| Tabla 87 Ojalillado (Tiempos) | 175 |
| Tabla 88 Ojalillado (Tiempo estándar) | 176 |
| Tabla 89 Conformado (Actividades) | 176 |
| Tabla 90 Conformado (Tiempos) | 177 |
| Tabla 91 Conformado (Tiempo estándar) | 177 |
| Tabla 92 Pulido plantas (Actividades) | 178 |
| Tabla 93 Pulido plantas (Tiempos) | 178 |
| Tabla 94 Pulido plantas (Tiempo estándar) | 179 |
| Tabla 95 Preparado de plantas (Actividades) | 179 |
| Tabla 96 Preparado de plantas (Tiempos) | 180 |
| Tabla 97 Preparado de plantas (Tiempo estándar) | 180 |
| Tabla 98 Pegado de recuñas y plantillas (Actividades) | 181 |
| Tabla 99 Emplantillado (Actividades) | 182 |
| Tabla 101 Emplantillado (Tiempos) | 183 |
| Tabla 102 Emplantillado (Tiempo estándar) | 183 |
| Tabla 103 Armado de puntas (Actividades) | 184 |
| Tabla 104 Armado de puntas (Tiempos) | 184 |
| Tabla 105 Armado de puntas (Tiempo estándar) | 185 |
| Tabla 106 Armado de lados (Actividades) | 185 |
| Tabla 107 Armado de lados (Tiempos) | 186 |
| Tabla 108 Armado de lados (Tiempo estándar) | 186 |
| Tabla 109 Rayado (Actividades) | 187 |
| Tabla 110 Rayado (Tiempos) | 187 |
| Tabla 111 Rayado (Tiempo estándar) | 188 |
| Tabla 112 Cardado (Actividades) | 188 |
| Tabla 113 Cardado (Tiempos) | 189 |
| Tabla 114 Cardado (Tiempo estándar) | 189 |
| Tabla 115 Pega blanca (Actividades) | 190 |
| Tabla 116 Pega blanca (Tiempos) | 190 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 117 Pega blanca (Tiempo estándar) | 191 |
| Tabla 118 Reactivado de pega (Actividades)..... | 191 |
| Tabla 119 Reactivado de pega (Tiempos)..... | 192 |
| Tabla 120 Reactivado de pega (Tiempo estándar) | 192 |
| Tabla 121 Enfriado (Actividades) | 193 |
| Tabla 122 Enfriado (Tiempos)..... | 193 |
| Tabla 123 Enfriado (Tiempo estándar) | 194 |
| Tabla 124 Terminado (Actividades) | 194 |
| Tabla 125 Terminado (Tiempos)..... | 195 |
| Tabla 126 Terminado (Tiempo estándar)..... | 195 |
| Tabla 127 Empaque (Actividades)..... | 196 |
| Tabla 128 Empaque (Tiempos)..... | 196 |
| Tabla 129 Empaque (Tiempo estándar) | 197 |
| Tabla 130 Destallado (Actividades propuestas)..... | 213 |
| Tabla 131 Destallado (Tiempos propuestos)..... | 213 |
| Tabla 132 Destallado (Tiempo estándar propuesto)..... | 214 |
| Tabla 133 Preparado (Actividades propuestas)..... | 214 |
| Tabla 134 Preparado (Tiempos propuestos)..... | 215 |
| Tabla 135 Preparado (Tiempo estándar propuesto) | 215 |
| Tabla 136 Pega blanca cortes y complementos (Actividades propuestas) | 216 |
| Tabla 137 Pega blanca cortes y complementos (Tiempos propuestos)..... | 216 |
| Tabla 138 Pega blanca cortes y complementos (Tiempo estándar propuesto)..... | 217 |
| Tabla 139 Aparado de cortes y complementos (Actividades propuestas)..... | 217 |
| Tabla 140 Aparado de cortes y complementos (Tiempos propuestos)..... | 218 |
| Tabla 85 Aparado (Tiempo estándar)..... | 218 |
| Tabla 142 Ojalillado (Actividades propuestas)..... | 219 |
| Tabla 143 Ojalillado (Tiempos propuestos)..... | 219 |
| Tabla 144 Ojalillado (Tiempo estándar propuesto)..... | 220 |
| Tabla 145 Conformado (Actividades propuestas)..... | 220 |
| Tabla 146 Conformado (Tiempos propuestos)..... | 221 |
| Tabla 147 Conformado (Tiempo estándar propuesto) | 221 |
| Tabla 148 Pulido plantas (Actividades propuestas) | 222 |
| Tabla 149 Pulido plantas (Tiempos propuestos) | 222 |
| Tabla 150 Pulido plantas (Tiempo estándar propuesto)..... | 223 |
| Tabla 151 Preparado de plantas (Actividades propuestas)..... | 223 |
| Tabla 152 Preparado de plantas (Tiempos propuestos)..... | 224 |
| Tabla 153 Preparado de plantas (Tiempo estándar propuesto) | 224 |
| Tabla 154 Pegado de recuñas y plantillas (Actividades propuestas)..... | 225 |
| Tabla 155 Pegado de plantillas y recuñas (Tiempos propuestos)..... | 225 |
| Tabla 156 Pegado de recuñas y plantillas (Tiempo estándar propuesto) | 226 |
| Tabla 157 Emplantillado (Actividades propuestas) | 226 |
| Tabla 158 Emplantillado (Tiempos propuestos) | 227 |
| Tabla 159 Emplantillado (Tiempo estándar propuesto)..... | 227 |
| Tabla 160 Armado de puntas (Actividades propuestas)..... | 228 |
| Tabla 161 Armado de puntas (Tiempos propuestos)..... | 228 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 162 Armado de puntas (Tiempo estándar propuesto) | 229 |
| Tabla 163 Armado de lado (Actividades propuestas) | 229 |
| Tabla 164 Armado de lados (Tiempos propuestos)..... | 230 |
| Tabla 165 Armado de lados (Tiempo estándar propuesto) | 230 |
| Tabla 166 Rayado (Actividades propuestas)..... | 231 |
| Tabla 167 Rayado (Tiempos propuestas)..... | 231 |
| Tabla 168 Rayado (Tiempo estándar propuesto) | 232 |
| Tabla 169 Cardado (Actividades propuestas) | 232 |
| Tabla 170 Cardado (Tiempos propuestos) | 232 |
| Tabla 171 Cardado (Tiempo estándar propuesto) | 233 |
| Tabla 172 Pega blanca (Actividades propuestas)..... | 233 |
| Tabla 173 Pega blanca (Tiempos propuestos)..... | 234 |
| Tabla 174 Pega blanca (Tiempo estándar propuesto) | 234 |
| Tabla 175 Reactivado de pega (Actividades propuestas)..... | 235 |
| Tabla 176 Reactivado de pega (Tiempos propuestos)..... | 235 |
| Tabla 177 Reactivado de pega (Tiempo estándar propuesto) | 236 |
| Tabla 178 Enfriado (Actividades propuestas)..... | 236 |
| Tabla 179 Enfriado (Tiempos propuestos)..... | 237 |
| Tabla 180 Enfriado (Tiempo estándar propuesto)..... | 237 |
| Tabla 181 Terminado (Actividades Propuestas) | 238 |
| Tabla 182 Terminado (Tiempos propuestos) | 238 |
| Tabla 183 Terminado (Tiempo estándar)..... | 239 |
| Tabla 184 Empaque (Actividades propuestas)..... | 239 |
| Tabla 185 Empaque (Tiempos propuestos)..... | 240 |
| Tabla 186 Empaque (Tiempo estándar propuesto)..... | 240 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Tiempos de trabajo | 9 |
| Figura 2 Partes del tiempo estándar | 14 |
| Figura 3 Clasificación de suplementos | 15 |
| Figura 4 Esquema de distribución por producto | 22 |
| Figura 5 Esquema de distribución en planta por proceso | 24 |
| Figura 6 Ubicación de la empresa | 34 |
| Figura 8 Zapatos para Enfermeras | 34 |
| Figura 10 Botines Dieléctricos | 34 |
| Figura 12 Botines Petroleras | 35 |
| Figura 14 Botas tipo Militar | 35 |
| Figura 15 Gráfica ABC | 42 |
| Figura 16. Botín Industrial S-15 | 42 |
| Figura 18. Troquelado de Cuero | 44 |
| Figura 19. Troquelado Forros..... | 44 |
| Figura 20. Preparado | 45 |
| Figura 21. Pega blanca cortes y complementos | 45 |

| | |
|--|-----|
| Figura 22. Aparado..... | 46 |
| Figura 23. Ojalillado | 46 |
| Figura 24. Conformado | 47 |
| Figura 25. Pulido plantas..... | 47 |
| Figura 26. Preparado de plantas | 48 |
| Figura 27. Pegado de recuñas y plantillas | 48 |
| Figura 28. Emplantilladora..... | 48 |
| Figura 29. Armado de puntas | 49 |
| Figura 30. Armado de lados | 49 |
| Figura 31. Rayado | 50 |
| Figura 32. Cardado..... | 50 |
| Figura 33. Pega blanca | 51 |
| Figura 34. Reactivadora de pega..... | 51 |
| Figura 35. Enfriado | 52 |
| Figura 36. Terminado..... | 52 |
| Figura 37. Empaque | 52 |
| Figura 38. Planta Alta (Bodega Materia Prima)..... | 53 |
| Figura 39. Planta Baja (Troquelado Cortes)..... | 53 |
| Figura 40. Planta Baja (Área Aparado)..... | 54 |
| Figura 41. Segundo galpón (Área Montaje)..... | 54 |
| Figura 42 Tercer galpón (Bodega de producto terminado) | 54 |
| Figura 43 Diagrama de procesos..... | 65 |
| Figura 44 Modelo grafico..... | 77 |
| Figura 45 Pro Planner..... | 91 |
| Figura 46 Pro planner Line Balance..... | 92 |
| Figura 47 Scenario Properties | 93 |
| Figura 48 Menú View | 94 |
| Figura 49 Menú Balance | 94 |
| Figura 50 Menú Reports..... | 94 |
| Figura 51 Ingreso de datos a Pro Planner..... | 95 |
| Figura 52 Modelo de ficha Line Balance | 97 |
| Figura 53 New escenario de Line Balance..... | 98 |
| Figura 54 Hoja de opciones Line Balance..... | 99 |
| Figura 55 Default Assignment | 100 |
| Figura 56 Ingreso de datos en Line Balance | 100 |
| Figura 57 Ingreso de datos en Model Sheet | 101 |
| Figura 58 Diagrama de precedencia..... | 101 |
| Figura 59 Ingreso del tiempo de ciclo..... | 102 |
| Figura 60 Resultados del balanceo de líneas..... | 102 |
| Figura 61 Estación 1..... | 102 |
| Figura 62 Estación 2..... | 103 |
| Figura 63 Estación 3..... | 103 |
| Figura 64 Estación 4..... | 104 |
| Figura 65 Estación 5..... | 104 |
| Figura 66 Porcentaje de utilización..... | 104 |

| | |
|--|-----|
| Figura 67 Estaciones de trabajo | 105 |
| Figura 68 Icon Facility Location and Layout..... | 108 |
| Figura 69 Iconos de Win QSB | 108 |
| Figura 70 Ventana de Facility Location and Layout..... | 109 |
| Figura 71 Menú de inicio Win WSB..... | 109 |
| Figura 72 Menu de Facility Location and Layout..... | 110 |
| Figura 73 Especificaciones del Problema | 111 |
| Figura 74 Ingreso de datos en Facility Location and Layout (Parte 1) | 112 |
| Figura 75 Ingreso de datos en Facility Location and Layout (Parte 2) | 112 |
| Figura 76 Ingreso de datos en Facility Location and Layout (Parte 3) | 113 |
| Figura 77 Ingreso de datos en Facility Location and Layout (Parte 4) | 113 |
| Figura 78 Functional Layout Solution | 115 |
| Figura 79 Layout Inicial..... | 116 |
| Figura 80 Layout Final..... | 116 |
| Figura 81 Grafico comparativo de tiempo | 130 |
| Figura 82 Grafico comparativo de tiempos de transporte | 132 |
| Figura 83 Grafico comparativo de producción..... | 133 |
| Figura 84 Grafico comparativo de capacidad de producción..... | 134 |
| Figura 85 Mapa de riesgos | 146 |

RESUMEN.

Este proyecto de investigación presenta una distribución de instalaciones óptima para la empresa “**CALZADO MARCIA - BUFALLO INDUSTRIAL**”, la misma que se encuentra inmersa en la producción de calzado de seguridad, además el desarrollo de este trabajo toma en consideración los criterios del decreto 2393 que rige en el Ecuador. El análisis consiste en definir la situación actual de la empresa en estudio, a partir de esa información, se usa el Software Win QSB para encontrar la mejor distribución de instalaciones, la propuesta presenta mejoras en la producción (diaria, semanal y anual), aumenta de la capacidad de producción, incrementa la producción al mes por metro, disminuye el costo de mover material, así como ayuda a reducir el tiempo estándar de producción y por ultimo contempla un cumplimiento del 100% de los criterios del decreto 2393.

SUMMARY.

This research project presents an optimal distribution facilities for the company "SHOE MARCIA - INDUSTRIAL Bufallo", the same that is immersed in the production of safety shoes, besides the development of this work takes into consideration the criteria in Decree 2393 that governed in Ecuador. The analysis is to define the current situation of the company under study, since that information is used, the Software Win QSB to find the best distribution facilities, the proposal introduces improvements in production (daily, weekly and annual) increases production capacity, increasing production per month per meter, reduces the cost of moving material, as well as standard helps reduce production time and finally contemplates a 100% compliance with the criteria of decree 2393.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto nace de la necesidad de mejorar la producción de calzado de seguridad de la empresa “**CALZADO MARCIA - BUFALLO INDUSTRIAL**”, la cual a presentado dificultades para disminuir el costo de producción

En la biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial se encuentran varias tesis que han abordado dicha problemática, este nos da la pauta para poder proponer una solución al problema que aqueja a la empresa

De entre estas posibles soluciones la más adecuada para la compañía es la distribución de instalaciones, ya que ayuda a reducir el costo de producción y además mejora la producción dentro de la misma

La distribución de instalaciones acorta los tiempos de transporte dentro de la empresa, y da mayor tiempo para la producción de calzados de seguridad.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema.

“ DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES EN EL ÁREA DE CALZADO DE SEGURIDAD PARA LA EMPRESA CALZADO MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL ”

1.2 Planteamiento del problema.

En el año 2009 el gobierno nacional fijo aranceles mixtos a las importaciones de calzado para fomentar el crecimiento de la industria nacional y el panorama de las empresas de calzado se mantuvo constante hasta el año 2012, periodo en el cual el sector se expandió un 60% pero desde el año 2013 se experimenta una desaceleración en el crecimiento de la industria, esta baja producción nacional de zapatos se da principalmente por la entrada de calzado importado de Perú y Colombia, además se comenta que dicho calzado es de procedencia China, Japonesa y Brasileña pero en los países mencionados le cambian la etiqueta, logrando argumentar que el producto es hecho por ellos, para poder entrar al Ecuador sin pagar aranceles y con esto tener un precio muy por debajo del producto nacional, se compra del exterior principalmente calzado deportivo, de entrenamiento, para montaña, de puntera metálica (destinado para seguridad industrial) o aquellos elaborados con cuero natural o regenerado, esto debido a la falta de producción de calzado de seguridad con estándares de calidad como la Norma INEN [1, 2].

En el año 2008 existían 600 fabricantes de zapatos a nivel nacional pero en el 2013 se contabilizan más de 5000 productores. De estos, el 50% son de Tungurahua, lo que nos revela que esta provincia ha sido la más afectada por dicha problemática, además existe otro aspecto a considerar la “Oferta de Mano de Obra Calificada” para el sector del calzado de seguridad y en especial lo relacionado con el proceso de montaje viene sufriendo en los últimos años un dramático cambio, lo anterior como una consecuencia directa de las difíciles condiciones que el mercado viene planteándole a estas compañías,

principalmente por la invasión de calzado industrial (legal y de contrabando) a muy bajos precios, también por una saturación de la oferta traducida en una excesiva competencia (leal y desleal) tanto nacional como internacional [3, 4].

Para la empresa CALZADO MARCIA - BUFFALO INDUSTRIAL la entrada de calzado importado ha incidido significativamente en sus ventas, lo que ha mermado su crecimiento y ha puesto en riesgo la continuidad del mismo, además ha puesto en evidencia algunos problemas presentes.

El alto costo de fabricación de los productos en especial del calzado de seguridad, esto se convierte en una falta de competitividad del mismo en el mercado nacional, dado por su elevado precio frente al importado.

En la fábrica de calzado, existe el problema de la acumulación de lotes de material en proceso, provocado por la inadecuada distribución de las áreas de trabajo, lo que conlleva a pensar que la producción puede detenerse en cualquier momento.

Por otra parte el método de trabajo aplicado en la empresa no es el adecuado, debido a los constantes retrasos en la entrega de lotes de un área a otra, produciendo un estado de inventario de material semi procesado cuantioso, por lo que la labor de los obreros es distinta en cada estación.

Además la escasa fabricación de zapatos en la empresa, es causada por la falta de capacitación al personal en el uso adecuado de las máquinas y equipos de trabajo, provocando tiempos muertos y movimientos innecesarios que no agregan valor al producto final, juntando los problemas anteriormente mencionados se tiene una baja productividad en la empresa CALZADO MARCIA - BUFFALO INDUSTRIAL.

1.3 Delimitación.

Área académica: Industrial y Manufactura.

Línea de investigación: Manufactura.

Sub línea de investigación: Gestión de procesos integrados de diseño y manufactura utilizando sistemas computacionales.

Espacial:

La investigación se realiza en el área de producción de la empresa Calzado Marcia - Buffalo Industrial ubicado en la provincia de Tungurahua cantón Ambato situado en Ambato en las calles Imbabura s/n y Gertrudis Esparza sector Letamendi.

Temporal:

La investigación se realiza en los 6 meses siguientes a la aprobación del proyecto por el Honorable Consejo Universitario de la Facultad.

1.4 Justificación.

El interés de esta investigación es debido a la búsqueda de un nuevo camino para la reducción costos y aumento de la productividad, por lo que es indispensable para la empresa tener una estrategia que les ayude a afrontar dicha problemática, una importante herramienta llamada “Distribución de instalaciones” propiciara la solución requerida.

La importancia que tiene esta investigación se radica en el uso eficiente de recursos tales como: máquinas, equipos, materiales y obreros dentro de una organización, además ayuda a mejorar los indicadores de productividad y rentabilidad de la misma, tomando un papel mucho más importante que cualquier otra decisión corporativa [5].

La factibilidad de realizar la propuesta de redistribución de instalaciones es alta debido a las fuentes de información existente, conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera estudiantil y programas informáticos adecuados, que ayudan a encontrar la mejor opción posible para las organizaciones, por otra parte el espacio físico que posee la compañía es adecuado y el volumen de trabajo es constante, además con el permiso del Sr. Gerente-Propietario se da una facilidad para recolectar información, entrevistar a los operarios, secretarias y demás empleados para lograr realizar la investigación sin ninguna restricción.

Las partes beneficiarias de este trabajo será, el dueño de la fábrica debido a que poseerá la estrategia adecuada para optimizar el flujo de material dentro de su compañía y aumentar la productividad de la misma, mientras que los operarios obtendrán una significativa reducción de la presión laboral, además mejoraran el uso de sus equipos y máquinas de trabajo, en cuanto a los clientes habrá un gran efecto positivo sobre ellos puesto que obtendrán la seguridad de que su producto llegara a tiempo y a un menor costo.

1.5 Objetivos.

1.5.1 General.

- Diseñar la distribución de instalaciones en el área de calzado de seguridad para la empresa CALZADO MARCIA - BUFFALO INDUSTRIAL.

1.5.2 Específicos.

- Analizar el proceso de producción actual del calzado de seguridad para establecer el flujo de producción a través de herramientas para el estudio de tiempos.
- Elaborar el diseño de la distribución de instalaciones actual para establecer el recorrido de los materiales dentro del área de calzado de seguridad.
- Determinar la opción óptima de distribución de instalaciones mediante aplicación informática para establecer una alternativa que mejore el flujo de producción.
- Evaluar la distribución propuesta mediante el método carga – distancia para conocer si se mejora el uso de los recursos disponibles.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos.

Realizado el proceso investigativo acerca del tema propuesto se han encontrado tesis y artículos con características similares a los de este trabajo de investigación los cuales se detallaran a continuación:

En los últimos años las investigaciones que se han realizado sobre diseño y distribución de instalaciones mediante simulaciones ha dado como resultado diferentes tipos de software que buscan optimizar el estudio de una variedad vasta de alternativas de modelos a través de la imitación de las operaciones y sus flujos por un período de tiempo determinado, que permite la eficiencia del sistema productivo. Cabe destacar, que al hacer una distribución de planta, se hace el uso de diversos software, tales como: ALDEP (Automated Layout Design Procedure), CORELAP (Computarized Relationship Layout Planning), CRAFT (Computarized Relative Allocation of Facilities Techniques), ARENA, entre otros [6].

Existen diferentes tipos de soluciones a la problemática de la distribución de instalaciones que representan un acercamiento novedoso para abordar este tipo de problemas. Además, el tener en cuenta las características y funcionamiento del sector permite ofrecer una solución óptima y real para las pequeñas empresas de calzado que deseen aplicarlo. La implementación de esta herramienta permitiría realizar una mejor administración de la producción, y de esta forma contribuir al fortalecimiento del sector; facilitando el cumplimiento de los objetivos, políticas, y estrategias formuladas en el plan de negocios del Cuero, Calzado y Marroquinería lanzado por el Programa de Transformación Productiva del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia, para mejorar la productividad y competitividad del sector [7].

Un aporte significativo dado por tesis que proponen un rediseño de los sistemas productivos de las empresas mediante la exploración de variantes de los métodos tradicionales que permitan la estructuración y evaluación formal de la distribución, el trabajo utiliza dos métodos para solucionar el problema del caso de estudio, en primer lugar la búsqueda y procesamiento de los datos se realiza con la metodología del SLP y las alternativas de distribución son encontradas con un algoritmo genético aplicado para este efecto [8].

2.2 Fundamentación teórica.

2.2.1 Ingeniería Industrial.

El Ingeniero Industrial debe combinar sus conocimientos teóricos y prácticos de tal manera que pueda analizar los problemas, y proponer soluciones, desde diversas perspectivas: técnica, económica, humana, etc.

Además su formación generalista les permite a los profesionales poder enfrentarse a los múltiples y variados aspectos que se presentan en cualquier empresa moderna de producción industrial: desde la tecnología empleada, hasta los recursos financieros, los recursos humanos y la gestión de la información, etc. El perfil que tiene un Ingeniero Industrial abarcará todos estos aspectos de una forma integradora [9].

2.2.2 Estrategia de operaciones y suministro

La estrategia de operaciones y suministro se ocupa de establecer las políticas y los planes generales para utilizar los recursos de una empresa de modo que apoyen de forma más conveniente su estrategia competitiva a largo plazo. La estrategia de operaciones y suministro de una empresa es global porque está integrada a la estrategia corporativa. La estrategia implica un proceso de largo plazo que debe fomentar un cambio inevitable.

Una estrategia de operaciones y suministro involucra decisiones relativas al diseño de un proceso y a la infraestructura que se necesita para apoyarlo. El diseño del proceso incluye elegir la tecnología adecuada, determinar el tamaño del proceso a lo largo del tiempo, la función del inventario dentro del proceso y la ubicación del proceso [10].

2.2.3. Diagrama de operaciones de proceso

Este diagrama enseña una sucesión cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o

arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

Este diagrama se utiliza para analizar las relaciones existentes entre operaciones. Es conveniente para estudiar operaciones e inspeccionar sobre ensambles en que intervienen varios componentes. Es útil en el trabajo de distribución de equipo en la planta [11].

2.2.4. Utilización del diagrama de operaciones de proceso.

Una vez terminado el diagrama hay que prepararse para su uso. Debe revisarse cada operación y cada inspección desde el punto de vista de los enfoques del análisis de operaciones.

Este diagrama una vez ya finalizado ayuda a visualizar en todos sus detalles el método presente, pudiendo así vislumbrar nuevos y mejores procedimientos. El diagrama indica qué efecto tendrá un cambio en una operación dada sobre las operaciones precedente y subsecuente, y además señala las diversas posibilidades de mejoramiento [11].

2.2.5. Diagrama de recorrido de actividades.

En algunas ocasiones el diagrama de curso de proceso no es suficiente para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que pueda acortarse un transporte necesario ver o visualizar donde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia. Es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo.

La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra. Una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso [11].

2.2.6. Estudio de tiempos.

El estudio de tiempos se utiliza para determinar el tiempo requerido para la realización de un trabajo específico por una persona calificada, trabajando a una marcha normal.

El estudio de tiempos se utiliza para medir el trabajo, y su resultado es el tiempo que necesitará una persona adecuada a la tarea, e instruida en el método especificado, para ejecutar dicha tarea si trabaja a una marcha normal.

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos es la correcta selección del operario; si más de un operario está efectuando el trabajo para el cual se van a establecer sus estándares, el operario tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, realizará un trabajo más consistente y sistemáticamente, por lo cual se obtendrá un estudio más satisfactorio [11].

2.2.7. Procedimiento básico sistemático para realizar una Medición del Trabajo

Las etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo están expuestas en la Tabla 1

Tabla 1 Etapas de la medición de tiempos [11]

| | El trabajo que va a ser objeto de estudio. |
|-----------|--|
| REGISTRAR | Todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen. |
| EXAMINAR | Los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos. |
| MEDIR | La cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo. |
| COMPILAR | El tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc. |
| DEFINIR | Con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ese será el tiempo estándar para las actividades y métodos especificados. |

2.2.8. Calculo de tiempos.

Una de las fórmulas para el estudio de los tiempos es el método de cronometraje, que se basa en la observación y medición directa de los tiempos de las diversas operaciones y movimientos que integran un trabajo.

Se trata de calcular el tiempo estándar (1) de un ciclo de trabajo que se obtiene por la suma de los tiempos estándar de los elementos que componen el ciclo. Este proceso se realiza a partir del siguiente esquema Figura 1:

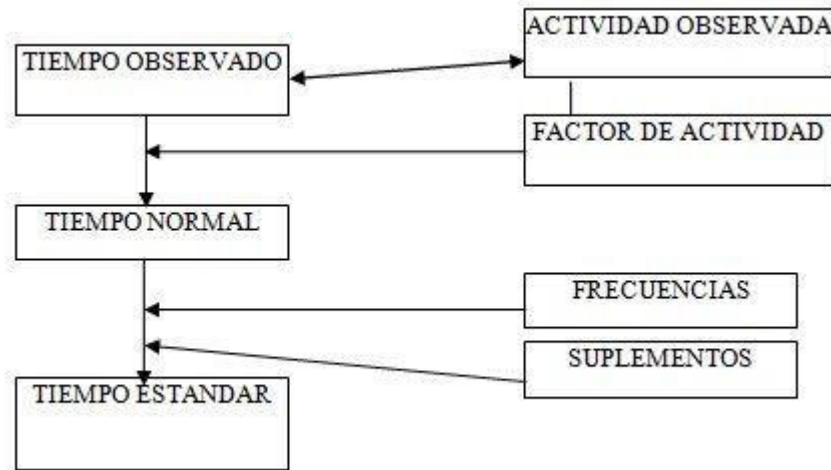


Figura 1 Tiempos de trabajo [11]

Los conceptos básicos de este método son los siguientes:

- TO: tiempo cronometrado de un movimiento concreto y aislado.
- AO: actividad observada correspondiente. Es una estimación sobre la velocidad con que se realiza el movimiento cronometrado.
- AN: actividad normal (100).
- FA: factor de actividad o actividad observada en tanto por uno.
- TN: tiempo normal.

$$T_n = T_o * \frac{A_o}{A_n} = T_o * F_a \quad (1)$$

(*) Si existen varias observaciones en un elemento u operación determinada, el tiempo normal se obtiene como media de las N observaciones:

$$T_n = \frac{\sum_{i=1}^n T_o * F_a}{N} \quad (2)$$

T_s : Tiempo estándar

S_t : Suplemento de tiempo expresado en tanto por uno. Un mismo elemento puede tener varios suplementos

$\sum_{t=1}^m S_t$: Suma de los m suplementos aplicables al elemento considerado

F_t : Factor de tolerancia por demoras debidas a necesidades personales, fatigas, penosidad del trabajo, defectuosa especificación del mismo, etc.

$$T_n = 1 + \sum_{t=1}^m S_t \quad (3)$$

f: frecuencia o número de veces que se repite el elemento dentro del ciclo.

El tiempo estándar de una operación o elemento es:

$$T_s = (T_n + T_n * \sum_{t=1}^m S_t) * f = T_n (1 + \sum_{t=1}^m S_t) * f = T_n * F_t * f \quad (4)$$

El tiempo estándar de un ciclo de trabajo es:

$$T_s(CICLO) = \sum_{i=1}^p T_{S_i} = \sum_{i=1}^p T_{n_i} * F_{t_i} * f_i \quad (5)$$

p: número de elementos u operaciones del ciclo.

Si los suplementos aplicables son constantes para todos los elementos del ciclo, [11]

$$T_s(CICLO) = (\sum_{i=1}^p T_{n_i} * f_i) * F_t \quad (6)$$

2.2.9. Cálculo del número de observaciones (tamaño de la muestra)

Por lo general, el tiempo se estudia con un cronómetro, en el lugar en cuestión o analizando una videograbación del trabajo. El trabajo o la tarea objeto del estudio se divide en partes o elementos medibles y el tiempo de cada uno de ellos es cronometrado de forma individual.

➤ Tamaño de la muestra

En este caso, una proporción, sino de calcular el valor del promedio representativo para cada elemento. Así pues, el problema consiste en determinar el tamaño de la muestra o el número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento, dado un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminados. También en este caso se puede utilizar un método estadístico o un método tradicional.

Con el método estadístico, hay que efectuar cierto número de observaciones preliminares (n') y luego aplicar la fórmula 7 para un nivel de confianza de 95,45% y un margen de error de $\pm 5\%$ [14].

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (7)$$

Donde:

n : Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n_0 = Número de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

X = Valor de las observaciones

40 = Constante para un nivel de confianza de 94.45%

Algunos autores y ciertas empresas como General Electric han adoptado Tabla 2, pues una guía convencional para determinar el número de ciclos que cronometrarán, y la guía se basa en el número total de minutos por ciclo.

También es importante que las observaciones se hagan durante cierto número de ciclos, a fin de tener la seguridad de que podrán observarse varias veces los elementos casuales [14].

Tabla 2 Tabla de números de muestras [14]

| Tiempo de ciclo en min | Número recomendado de ciclos |
|------------------------|------------------------------|
| 0.10 | 200 |
| 0.25 | 100 |
| 0.50 | 60 |
| 0.75 | 40 |
| 1.00 | 30 |
| 2.00 | 20 |
| 2.00-5.00 | 15 |
| 5.00-10.00 | 10 |
| 10.00-20.00 | 8 |
| 20.00-40.00 | 5 |
| 40.00 o más | 3 |

2.2.10. Métodos de Valoración del ritmo de trabajo

Podría decirse que existen tantos métodos de valoración como especialistas en el estudio de tiempos, dado que incluso siguiendo un algoritmo sistémico de valoración, siempre el juicio del especialista forma parte fundamental de la estimación de la cadencia del trabajo. Sin embargo en este módulo abordaremos una serie de métodos que han generado buenos resultados en su aplicación en diferentes procesos.

➤ **Sistema de Valoración WESTINGHOUSE**

Este método de valoración considera cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

La "habilidad" se define como el aprovechamiento al seguir un método dado, el observador debe de evaluar y calificar dentro de seis clases la habilidad desplegada por el operario: habilísimo, excelente, bueno, medio, regular y malo. Luego, esta clasificación de la habilidad se traduce a su equivalencia porcentual, que va de 15% a -22%.

El "esfuerzo" se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y es normalmente controlada en un alto grado por el operario.

Tabla 3 Sistema de valoración [15]

| HABILIDAD | | ESFUERZO | |
|--------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| +0.15 | A1 | +0.13 | A1 |
| +0.13 | A2 - Habilísimo | +0.12 | A2 - Excesivo |
| +0.11 | B1 | +0.10 | B1 |
| +0.08 | B2 - Excelente | +0.08 | B2 - Excelente |
| +0.06 | C1 | +0.05 | C1 |
| +0.03 | C2 - Bueno | +0.02 | C2 - Bueno |
| 0.00 | D - Promedio | 0.00 | D - Promedio |
| -0.05 | E1 | -0.04 | E1 |
| -0.10 | E2 - Regular | -0.08 | E2 - Regular |
| -0.15 | F1 | -0.12 | F1 |
| -0.22 | F2 - Deficiente | -0.17 | F2 - Deficiente |
| CONDICIONES | | CONSISTENCIA | |
| +0.06 | A - Ideales | +0.04 | A - Perfecto |
| +0.04 | B - Excelentes | +0.03 | B - Excelente |
| +0.02 | C - Buenas | +0.01 | C - Buena |
| 0.00 | D - Promedio | 0.00 | D - Promedio |
| -0.03 | E - Regulares | -0.02 | E - Regular |
| -0.07 | F - Malas | -0.04 | F - Deficiente |

Las "condiciones" son aquellas circunstancias que afectan solo al operador y no a la operación. Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen: temperatura, ventilación, monotonía, alumbrado, ruido, etc.

La consistencia es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media, juzgado con arreglo a la naturaleza de las operaciones y a la habilidad y esfuerzo del operador. Es sumamente importante considerar que una vez un elemento como la iluminación afecte un factor como las condiciones, se deberá descartar de considerársele en la determinación de los suplementos, se puede observar en la Tabla 3 [15].

Tal como se mencionó en la definición de la valoración del ritmo, el desempeño estándar de un trabajador calificado se asume como el 100/100 de rendimiento, por ello a esta valoración se deben de adicionar los valores de la Tabla según la habilidad, esfuerzo, las condiciones y la consistencia percibidos por el especialista. De esta manera se determinará si un operario ejecutó la operación a un 125%, 120%, 95%, 88% etc. y se procederá a suavizar por correlación con un rendimiento del 100% [15].

➤ **Suplementos del estudio de tiempos+**

Al igual que en la etapa de valoración del ritmo de trabajo, la fase correspondiente a la determinación de suplementos es sumamente sensible en el estudio de tiempos, pues en esta etapa se requiere del más alto grado de objetividad por parte del especialista y una evidente claridad en su sentido de justicia. En la etapa de valoración del ritmo de trabajo se obtiene el tiempo básico o normal del trabajo, si con este tiempo calculamos la cantidad de producción estándar que se debe obtener durante un periodo dado, en una fase inmediata de observación nos encontraríamos con que difícilmente se pueda alcanzar este estándar. La anterior afirmación despertaría un análisis de las causas de la fallida estimación de producción, y lo más probable que se encuentre es que:

- ✓ Existan causas asignables al trabajador.
- ✓ Existan causas asignables al trabajo estudiado.
- ✓ Existan causas no asignables.

Incluso cuando se haya ideado el método más práctico, económico y eficaz de trabajo, y cuando se haya efectuado el más preciso proceso de cronometraje y valoración de la cadencia, no podemos olvidar que la tarea seguirá exigiendo un esfuerzo humano, por lo

que hay que prever ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar. De igual manera, debe preverse un suplemento de tiempo para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades personales y quizá haya que añadir al tiempo básico otros suplementos más, como en la Figura 2 [15].

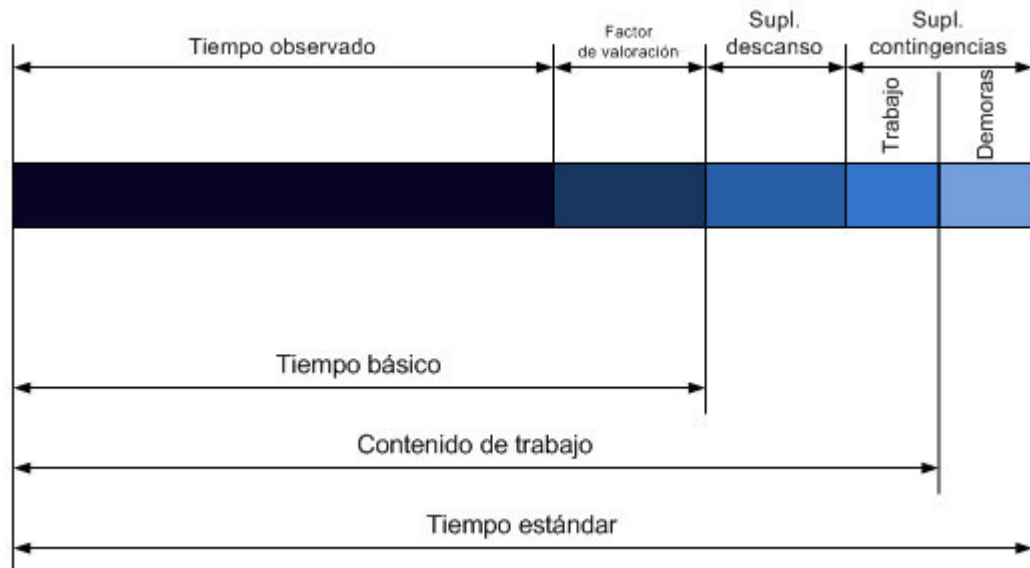


Figura 2 Partes del tiempo estándar [15]

En el artículo correspondiente al Estudio del Trabajo, se describen en detalle las causas asignables al trabajador, al trabajo o aquellas que no pueden ser asignadas, que ocasionan que el tiempo básico (tiempo normal) no corresponda a la referencia real para establecer estimaciones estándar de producción [15].

➤ Clasificación de suplementos

Los suplementos que se pueden conceder en un estudio de tiempos se pueden clasificar a grandes rasgos en:

- ✓ Suplementos fijos (Necesidades personales)
- ✓ Suplementos Variables (Fatiga básica) y
- ✓ Suplementos especiales.

Sin embargo existe una clasificación más detallada propuesta por la OIT para segmentar los suplementos, tal como se muestra en la Figura 3:

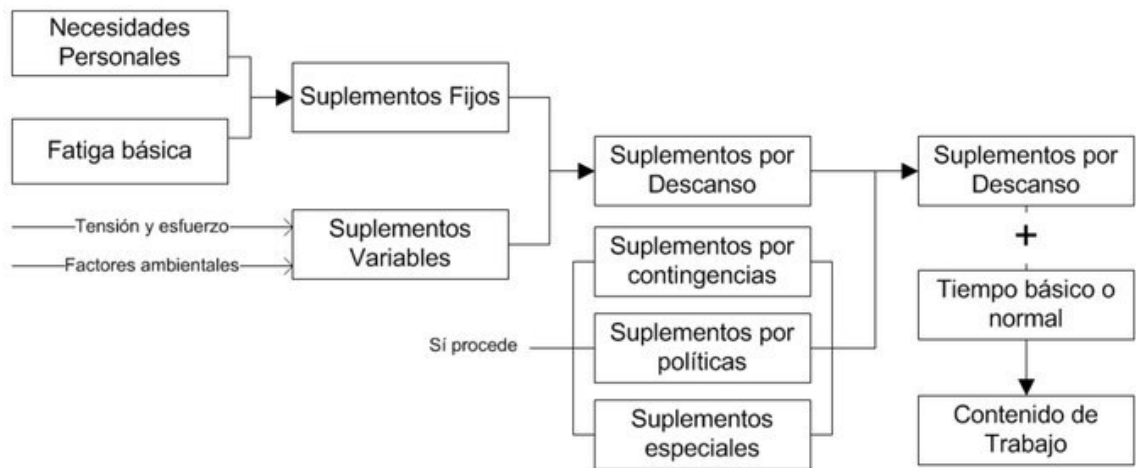


Figura 3 Clasificación de suplementos [15]

Tal como se puede apreciar en la anterior ilustración, los suplementos por descanso son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos solo se aplican bajo ciertas condiciones [15].

➤ **Suplementos por descanso**

El conjunto de los suplementos por descanso se conforma por los suplementos fijos y variables y se define como:

Suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo.

Los suplementos por descanso se calculan de tal manera que permitan al trabajador reponerse de la fatiga. Entiéndase por fatiga el cansancio físico y/o mental, real o imaginario, que influye en forma adversa en su capacidad de trabajo.

En cuanto a las necesidades personales, estas no fluctúan mucho de una persona a otra, y aplica en los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beber algo, o lavarse o al retrete.

En cuanto a los suplementos variables, estos se aplican ha la medida que las condiciones de trabajo difieran de las condiciones deseadas. Por ejemplo, unas condiciones ambientales malas, y que estas no se puedan mejorar.

Es importante recalcar que el proceso de determinación de suplementos por descanso, abre un espacio de reflexión acerca de las condiciones de trabajo (aunque si el estudio tiempos fue precedido de un estudio de métodos no debería de ser así, dado que ya estas condiciones debieron ser evaluadas). Una de las prácticas más adoptadas por las organizaciones y propuestas por los especialistas son las denominadas "Pausas de descanso", las cuales consisten en cesar el trabajo durante diez (10) o quince (15) minutos a media mañana y a media tarde, dando comúnmente la posibilidad de tomar un refrigerio, y dejando que el trabajador utilice según su parecer el resto de tiempo de descanso previsto. En la práctica las pausas de descanso han producido muy buenos resultados, permitiendo que:

Se atenúen las fluctuaciones de rendimiento de rendimiento del trabajador a lo largo del día.

- ✓ Se rompa la monotonía de la jornada.
- ✓ Se ofrezca a los trabajadores la posibilidad de reponerse de la fatiga.
- ✓ Se reduzcan las interrupciones del trabajo efectuadas por los interesados durante las horas de trabajo [15].

Cuando los trabajadores se encuentren expuestos, en el devenir de la jornada, a condiciones difíciles de frío, calor, ruido o vibraciones, se pueden prever pausas orientadas a mitigar los efectos de las condiciones adversas dentro de un programa de protección de la seguridad y la salud [15].

➤ **Suplementos por contingencias**

Los suplementos por contingencias se definen como:

Suplemento por contingencias es el margen que se incluye en el tiempo estándar para prever legítimos añadidos de trabajo o demora que no compensa medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.

Esta clase de suplementos que agrupa las pequeñas demoras inevitables y los pequeños trabajos fortuitos son siempre de magnitud mínima, y se expresan como porcentajes del total de minutos básicos repetitivos de la tarea, porcentajes que se suman al resto de trabajo de la tarea [15].

➤ **Suplementos especiales**

Para eventos que de manera regular no forman parte del ciclo de trabajo, pueden concederse a criterio del especialista, suplementos especiales. Tales suplementos pueden ser permanentes o pasajeros, y suelen ir ligados más que al proceso en general, a una circunstancia del mismo. Dentro de los suplementos especiales más utilizados se encuentran:

- ✓ Suplemento por comienzo: Que compense el tiempo invertido en los preparativos o esperas obligadas que se produzcan al principio de un turno.
- ✓ Suplemento por cierre: Por concepto de los trabajos o esperas habituales al final de la jornada.
- ✓ Suplemento por limpieza: Para las ocasiones en que es debido limpiar la máquina o el lugar de trabajo.
- ✓ Suplemento por herramientas: Para las ocasiones en que sea preciso realizar un ajuste de las mismas.(Cuchillo de un carnicero).
- ✓ Suplemento por montaje: Tiempo de alistamiento al aprontar una máquina, o cuando se pretende fabricar un nuevo lote.
- ✓ Suplemento por desmontaje: Al terminar la producción y se modifique la máquina o el proceso.
- ✓ Suplemento por aprendizaje: Para el operario novato que se esté formando en un trabajo sujeto ya a un tiempo estándar.
- ✓ Suplemento por formación: Para el operario que guíe en el ejercicio de su actividad a un operario en formación.
- ✓ Suplemento por implantación: Cuando se les pide a los operarios que adopten un nuevo método o procedimiento.

Después del tiempo que se invierte en las actividades que motivan el suplemento, es regularmente posible expresarlo como porcentaje del tiempo estándar total [15].

➤ **Método de valoración objetiva con estándares de fatiga**

Este método divide los factores de los suplementos en constantes y variables. Los factores constantes agrupan las necesidades personales con un porcentaje de 5% y 7% para hombres y mujeres respectivamente; además de las necesidades personales, el

grupo de factores constantes agrupa a un porcentaje básico de fatiga, el cual corresponde a lo que se piensa que necesita un obrero que cumple su tarea en las condiciones deseadas, este porcentaje se valora comúnmente con un 4% tanto para hombres como para mujeres.

La cantidad variable sólo se aplica cuando las condiciones de trabajo no son las deseadas y no se pueden mejorar. Los factores que deben tenerse en cuenta para calcular el suplemento variable pueden ser:

- a) Trabajo de pie.
- b) Postura anormal.
- c) Levantamiento de peso o uso de fuerza.
- d) Intensidad de la luz.
- e) Calidad del aire.
- f) Tensión visual.
- g) Tensión auditiva.
- h) Tensión mental.
- i) Monotonía mental.
- j) Monotonía física.

La Tabla 4 muestra un ejemplo de un sistema de suplementos por descanso (basado en el método de valoración objetiva con estándares de fatiga) como porcentaje de los tiempos normales. Este ejemplo es reconocido por gran cantidad de especialistas en tiempos [15].

2.2.11 La distribución en planta.

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 [12].

2.2.12 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 mantenciones y del material en proceso [12].

Tabla 4 Sistema de suplementos por descanso [15]

| SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO | | | | | |
|---|---------------|--------------|--|--------|-------|
| SUPLEMENTOS CONSTANTES | HOMBRE | MUJER | SUPLEMENTOS VARIABLES | HOMBRE | MUJER |
| Necesidades personales | 5 | 7 | e) Condiciones atmosféricas | | |
| Básico por fatiga | 4 | 4 | Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm ² /segundo) | | |
| | | | | | |
| SUPLEMENTOS VARIABLES | HOMBRE | MUJER | | | |
| a) Trabajo de Pie | | | | | |
| Trabajo de pie | 2 | 4 | 16 | 0 | |
| | | | 14 | 0 | |
| | | | 12 | 0 | |
| b) Postura anormal | | | 10 | 3 | |
| Ligeramente incómoda | 0 | 1 | 8 | 10 | |
| Incómoda (inclinado) | 2 | 3 | 6 | 21 | |
| Muy incómoda (echado, estirado) | 7 | 7 | 5 | 31 | |
| | | | 4 | 45 | |
| | | | 3 | 64 | |
| | | | 2 | 100 | |
| c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar) | | | f) Tensión visual | | |
| Peso levantado por kilogramo | | | Trabajos de cierta precisión | 0 | 0 |
| 2.5 | 0 | 1 | Trabajos de precisión o fatigosos | 2 | 2 |
| 5 | 1 | 2 | Trabajos de gran precisión | 5 | 5 |
| 7.5 | 2 | 3 | g) Ruido | | |
| 10 | 3 | 4 | Continuo | 0 | 0 |
| 12.5 | 4 | 6 | Intermitente y fuerte | 2 | 2 |
| 15 | 5 | 8 | Intermitente y muy fuerte | 5 | 5 |
| 17.5 | 7 | 10 | Estridente y muy fuerte | 7 | 7 |
| 20 | 9 | 13 | h) Tensión mental | | |
| 22.5 | 11 | 16 | Proceso algo complejo | 1 | 1 |
| 25 | 13 | 20 (máx.) | Proceso complejo o atención dividida | 4 | 4 |
| 30 | 17 | - | Proceso muy complejo | 8 | 8 |
| 33.5 | 22 | - | i) Monotonía mental | | |
| | | | Trabajo algo monótono | 0 | 0 |
| d) Iluminación | | | Trabajo bastante monótono | 1 | 1 |
| Ligeramente por debajo de la potencia calculada | 0 | 0 | Trabajo muy monótono | 4 | 4 |
| Bastante por debajo | 2 | 2 | j) Monotonía física | | |
| Absolutamente insuficiente | 5 | 5 | Trabajo algo aburrido | 0 | 0 |
| | | | Trabajo aburrido | 2 | 1 |
| | | | Trabajo muy aburrido | 5 | 2 |

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

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 que comentamos a continuación [12].

➤ Los materiales.

Dado que el objetivo fundamental del Subsistema de Operaciones es la obtención de los bienes y servicios que requiere el mercado, la distribución de los factores productivos dependerá necesariamente de las características de aquéllos 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 [12].

➤ 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.

El estudio y mejora de métodos queda tan estrechamente ligado a la distribución en planta que, en ocasiones, es difícil discernir cuáles de las mejoras conseguidas en una redistribución se deben a ésta y cuáles a la mejora del método de trabajo ligada a la misma (incluso hay veces en que la mejora en el método se limitará a una reordenación o redistribución de los elementos implicados) [12].

➤ 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. De nuevo surge aquí la estrecha relación del tema que nos ocupa con el diseño del trabajo, pues es clara la importancia del estudio de movimientos para una buena distribución de los puestos de trabajo [12].

2.2.14. Calzado de seguridad.

Es el calzado que protege los pies de los agentes externos de tipo mecánico, físico, químico u otros [13].

2.2.15. Tipos de distribución en planta.

Es evidente que la forma de organización del proceso productivo resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta. No es extraño, pues, que sea dicho criterio el que tradicionalmente se sigue para la clasificación de las distintas distribuciones en planta, siendo éste el que adoptaremos en la presente obra. De acuerdo con ello, y en función de las configuraciones estudiadas anteriormente 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.

➤ Distribución en planta por producto.

La distribución en planta por producto es la adoptada cuando la producción está organizada, bien de forma continua, bien repetitiva, siendo el caso más característico el de las cadenas de montaje. En el primer caso (por ejemplo: refinerías, celulosas, centrales eléctricas, etc.), la correcta interrelación de las operaciones se consigue a través del diseño de la distribución y las especificaciones de los equipos. En el segundo caso, el de las configuraciones repetitivas (por ejemplo: electrodomésticos, vehículos de tracción mecánica, cadenas de lavado de vehículos, etc.), el aspecto crucial de las interrelaciones pasará por el equilibrado de la línea, con objeto de evitar los problemas derivados de los cuellos de botella desde que entra la materia prima hasta que sale el producto terminado, como en la Figura 4 [12].

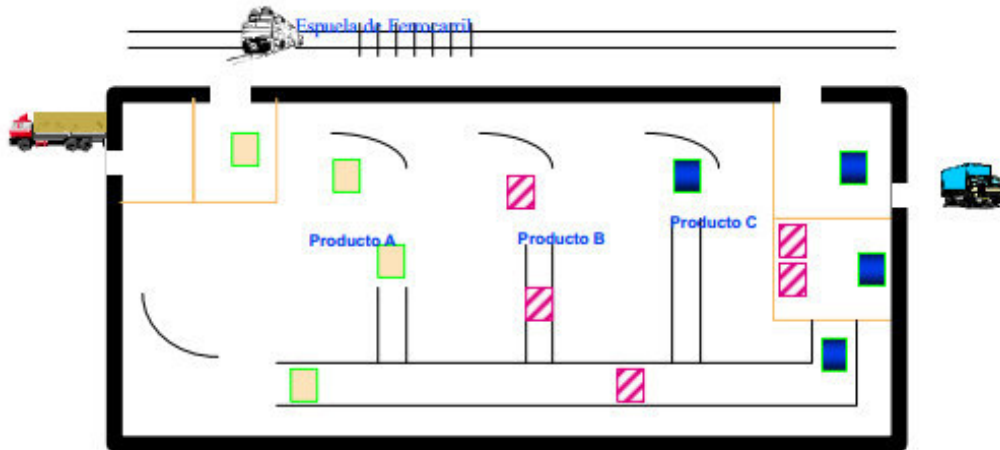


Figura 4 Esquema de distribución por producto [12]

➤ **Distribución por grupos o celular.**

Agrupar máquinas diferentes en centros de trabajo (o celdas), para trabajar sobre productos que tienen formas y necesidades de procesamiento similares. La T.G, se parece a la distribución por proceso, ya que se diseñan las celdas para realizar un conjunto de procesos específicos. También es semejante a la distribución por producto, pues las celdas se dedican a una gama limitada de productos.

Ejemplo: manufactura de circuitos impresos para computador, confecciones. El objetivo general es obtener los beneficios de una distribución por producto en la producción de tipo de taller de trabajo. Estos beneficios incluyen:

1. Mejores relaciones humanas. Las celdas consisten en unos cuantos hombres, que forman un pequeño equipo de trabajo: un equipo produce unidades completas.
2. Mejora en la experiencia de los operadores. Sólo se ve un número limitado de piezas diferentes, en un ciclo de producción finito. Repetición.
3. Menos manejo de materiales e inventario en proceso. Viajan menos piezas por el taller.
4. Preparación más rápida. Hay menos tareas, se reducen los cambios de herramientas [12].

➤ **Distribución por posición fija.**

El producto, por cuestiones de tamaño o peso, permanece en un lugar, mientras que se mueve el equipo de manufactura a donde está el producto.

Ejemplo: construcción de un puente, un edificio, un barco de alto tonelaje [12].

➤ **Distribución justo a tiempo.**

Puede ser de dos tipos:

- Una línea de flujo semejante a una línea de montaje.
- O una distribución por proceso o taller de trabajo.

En la distribución en línea se disponen en secuencia el equipo y las estaciones de trabajo. En la distribución por proceso, el objetivo es simplificar el manejo de materiales y crear rutas normales que enlacen el sistema con movimiento frecuente de materiales.

Cuando la demanda es continua y están relativamente equilibradas las tareas de cada secuencia de trabajo, es posible colocar las estaciones de trabajo una junto a otra. En teoría cuando se toma cierta cantidad de productos del extremo final de la línea, el sistema opera arrastrando la línea para reemplazar las unidades que se quitaron. En la práctica significa que el movimiento y la producción de piezas se efectúan a un ritmo programado más o menos fijo, pero sólo cuando cada trabajador ha terminado y liberado la pieza.

En el caso de agrupación por función, el arrastre se obtiene por medio de un procedimiento de manejo de materiales [12].

➤ **Distribución en planta por proceso.**

La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes (por ejemplo: muebles, talleres de reparación de vehículos, sucursales bancarias, etc.). El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones o por talleres. En ellas, los distintos ítems tienen que moverse, de un área a otra, de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida para su obtención. La variedad de productos fabricados supondrá, por regla general, diversas secuencias de operaciones, lo cual se reflejará en una diversidad de los flujos de materiales entre talleres. A esta dificultad hay

que añadir la generada por las variaciones de la producción a lo largo del tiempo que pueden suponer modificaciones (incluso de una semana a otra) tanto en las cantidades fabricadas como en los propios productos elaborados. Esto hace indispensable la adopción de distribuciones flexibles, con especial hincapié en la flexibilidad de los equipos utilizados para el transporte y manejo de materiales de unas áreas de trabajo a otras, como en la Figura 5 [12].

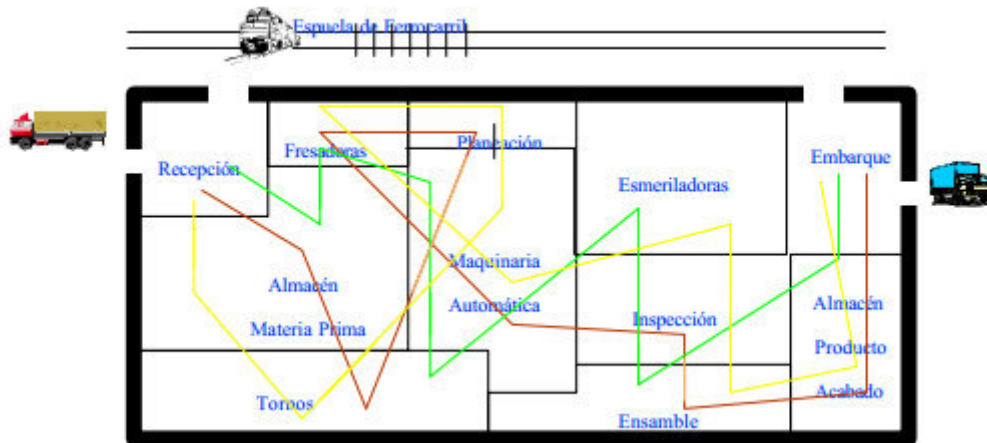


Figura 5 Esquema de distribución en planta por proceso [12]

El primer paso es conocer el flujo ínter departamental y la manera en que los materiales son transportados. Si la compañía tiene otra fábrica que elabora productos similares, la información de los patrones de flujo puede obtenerse de dichos registros. Pero si es una nueva línea de productos, la información tendría que obtenerse de los diagramas de recorridos suministrados por ingeniería de procesos o los metodistas, como en la Tabla 5 [12].

Tabla 5 Cargas previstas entre departamentos [12]

| Actividad | Dpto. | Flujo entre Departamentos (N° de movimientos). | | | | | | | |
|------------------------------|-------|--|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Recepción y Expedición | 1 | | 175 | 50 | 0 | 30 | 200 | 20 | 25 |
| Moldeo y Estampado | 2 | | | 0 | 100 | 75 | 90 | 80 | 90 |
| Troquelado | 3 | | | | 17 | 88 | 125 | 99 | 180 |
| Costura | 4 | | | | | 20 | 5 | 0 | 25 |
| Montaje de pequeños juguetes | 5 | | | | | | 0 | 180 | 187 |
| Montaje de grandes juguetes | 6 | | | | | | | 374 | 103 |
| Pintura | 7 | | | | | | | | 7 |
| Montaje de mecanismos | 8 | | | | | | | | |

El segundo paso es determinar el costo de esta distribución multiplicando el costo del manejo del material por el número de cargas movidas entre cada par de departamentos, como en la Tabla 6 [12].

Tabla 6 Costo anual del manejo del material entre departamentos [12]

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | | 175 | 50 | 0 | 60 | 400 | 60 | 75 |
| 2 | | | 0 | 100 | 150 | 180 | 240 | 270 |
| 3 | | | | 17 | 88 | 125 | 198 | 360 |
| 4 | | | | | 20 | 5 | 0 | 50 |
| 5 | | | | | | 0 | 180 | 187 |
| 6 | | | | | | | 374 | 103 |
| 7 | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | |

El tercer paso es buscar los cambios departamentales que reduzcan los costos, como en la Tabla 7 [12].

Tabla 7 Reubicación de departamentos [12]

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | | 175 | 50 | 0 | 60 | 200 | 60 | 75 |
| 2 | | | 0 | 200 | 150 | 90 | 240 | 270 |
| 3 | | | | 17 | 88 | 125 | 198 | 360 |
| 4 | | | | | 20 | 5 | 0 | 25 |
| 5 | | | | | | 0 | 180 | 187 |
| 6 | | | | | | | 748 | 206 |
| 7 | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | |

➤ Técnica de distribución computarizada - CRAFT

Desde la década del setenta se ha desarrollado una serie de programas de distribución computarizados para ayudar a proyectar buenas distribuciones por proceso. De todos ellos, el de mayor aplicación es la Técnica Computarizada relacionada con la distribución de las instalaciones o Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT).

El método CRAFT sigue la misma idea básica desarrollada en la distribución de la fábrica de juguetes, pero con algunas diferencias operacionales significativas. En el ejemplo de la fábrica de juguetes, se requiere una matriz de carga y una matriz de distancia, como componentes iniciales, además se requiere un costo por unidad de distancia recorrida.

Con estos componentes y una distribución inicial en el programa, el CRAFT trata de mejorar la colocación relativa de los departamentos conforme a la medición hecha por el costo total del manejo del material para la distribución. El costo del manejo del material entre los departamentos es:

$$C = N \cdot L \cdot Co \quad (7)$$

N : número de cargas.

L : distancia rectilínea entre los centros de los departamentos.

Co : costo por unidad de longitud.

Además realiza mejoras cambiando pares de departamentos de una manera iterativa hasta que no sean posibles más reducciones en el costo. O sea que el programa calcula el efecto sobre el costo total de cambiar los departamentos; si esto produce una reducción, se efectúa el cambio, lo cual constituye una iteración.

Como se vio en el método manual, los departamentos son parte de una red de flujo de material, de manera que incluso un simple cambio en un par de departamentos, afectará los patrones de flujo de otros departamentos.

Las características para distinguir el CRAFT y los temas relacionados con éste son las siguientes:

1. Es un programa heurístico; utiliza un método sencillo empírico para hacer las evaluaciones:

"Compare dos departamentos a la vez y cámbielos si con ello se reduce el costo total de la disposición". Este tipo de norma es obviamente necesaria para analizar incluso una disposición de tamaño modesto.

2. No garantiza una solución óptima.

3. El CRAFT está "predispuesto" por sus condiciones de inicio: el punto de comienzo determinará la disposición final.

4. Una buena estrategia para utilizar el CRAFT es generar una variedad de disposiciones iniciales para exponer el programa a diferentes cambios de pares de departamentos.

5. Puede manejar hasta 40 departamentos y rara vez excede diez iteraciones para llegar a la solución.

6. Los departamentos del CRAFT constan de combinaciones de módulos cuadrados (que representan típicamente áreas de piso de 3m por 3m). Esto permite múltiples configuraciones de los departamentos pero, con frecuencia, dan como resultado

formas extrañas para los mismos, que tienen que ser modificadas manualmente para obtener una disposición realista.

7. Una versión modificada llamada el SPACECRAFT ha sido desarrollada para manejar los problemas de distribución de pisos múltiples.

8. El CRAFT supone la existencia de equipos para el manejo del material para rutas variables, tales como los montacargas. En consecuencia, cuando se emplea equipo para rutas fijas, la aplicabilidad del CRAFT se reduce considerablemente [12].

➤ **Planeación sistemática de la distribución.-**

En ciertos tipos de problemas de distribución, el flujo numérico de artículos que se mueven entre los departamentos es imposible de obtener o no revela los factores cualitativos que pueden ser cruciales en la decisión de la colocación. En estas situaciones se puede utilizar la técnica conocida como Planeación Sistemática de la Distribución (Systematic Layout Planning, SLP).

Ésta técnica implica el desarrollo de una gráfica de relación que muestre el grado de importancia que tiene cada departamento localizado en forma adyacente a cada uno de los otros departamentos. En base a esta gráfica se desarrolla un diagrama de relación de actividad similar a la gráfica del flujo utilizada para ilustrar el manejo del material entre los departamentos.

El diagrama de relación de actividad es entonces ajustado mediante pruebas hasta que se obtiene un patrón de adyacencia satisfactorio. El patrón, a su vez, se modifica departamento por departamento para ajustarse a las limitaciones de espacio del edificio.

El enfoque SLP ha sido cuantificado para facilitar la evaluación de las distribuciones alternativas.

Esto implica la asignación de unos “pesos” numéricos para las preferencias de cercanía y, luego, el ensayo de diferentes arreglos de la distribución. Se selecciona la distribución con el mayor puntaje de cercanía total [12].

➤ **Diagrama de Bloques.**

Ahora que sabemos cómo deben localizarse los centros de trabajo en nuestra distribución ideal, se puede utilizar el diagrama esquemático ideal como una base para la elaboración

de un diagrama de bloques donde las áreas físicas que requieren los centros de trabajo ocupan las mismas localizaciones relativas.

Se pueden elaborar estimaciones de las áreas que requiere cada uno de los centros de trabajo en base al número de máquinas que requiere cada centro y el área de piso que requiere cada máquina. Es común que se multipliquen las áreas de máquinas por un factor de 3 ó 4 para obtener una estimación o primera aproximación del área total requerida, incluyendo espacio razonable para el operario, el almacenamiento de materias primas y los pasillos comunes.

El diagrama de bloques se elabora colocando las áreas estimadas en vez de los pequeños círculos de la distribución esquemática ideal. Esto se puede hacer al principio con formas de bloques (Cuadros o Rectángulos) que representan el área requerida por cada centro de trabajo, para encontrar un arreglo que sea compatible con el patrón de flujos del diagrama esquemático ideal y con los diversos requerimientos de tamaño de los centros de trabajo [12].

2.2.16. El grafico ABC.

El gráfico ABC (o regla del 80/20 o ley del menos significativo) es una herramienta que permite visualizar esta relación y determinar, en forma simple, cuáles artículos son de mayor valor, optimizando así la administración de los recursos de inventario y permitiendo tomas de decisiones más eficientes.

Según este método, se clasifican los artículos en clases, generalmente en tres (A,B o C), permitiendo dar un orden de prioridades a los distintos productos:

ARTICULOS A: Los más importantes a los efectos del control.

ARTICULOS B: Aquellos artículos de importancia secundaria.

ARTICULOS C: Los de importancia reducida.

La designación de las tres clases es arbitraria, pudiendo existir cualquier número de clases. También el % exacto de artículos de cada clase varía de un inventario al siguiente. Los factores más importantes son los dos extremos: unos pocos artículos significativos y un gran número de artículos de relativa importancia. Esta relación empírica formulada por Vilfredo Pareto, ha demostrado ser una herramienta muy útil y

sencilla de aplicar a la gestión empresarial. Permite concentrar la atención y los esfuerzos sobre las causas más importantes de lo que se quiere controlar y mejorar.

El método o gráfico ABC puede ser aplicado a:

Las ventas de la empresa y los clientes con los que se efectúan las mismas (optimización de pedidos).

El valor de los stocks y el número de ítems de los almacenes.

Los costos y sus componentes

Los beneficios de la empresa y los artículos que los producen (determinar aquellos productos que, teniendo una alta penetración en el mercado -facturación-, disponen de baja rentabilidad; detectar por prioridades aquellos productos que, teniendo una baja penetración -comercialización-, disponen de alta rentabilidad) [16].

2.3. Propuesta de solución.

Una nueva distribución de instalaciones en la empresa CALZADO MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL diseñara la distribución de instalaciones adecuada para poder mejorar el flujo de material en proceso y optimizar la productividad de la misma.

CAPITULO III

METODOLOGIA

Este proyecto se desarrolló por medio de la investigación aplicada, porque se busca propuso una distribución de instalaciones adecuada para el área de calzado de seguridad de la empresa CALZADO MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL.

3.1 Modalidad básica de la investigación.

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se usó las siguientes modalidades: Investigación de Campo, Investigación Bibliográfica e Investigación Experimental

3.1.1 Investigación de campo.

Esta modalidad de investigación dio lugar al contacto directo con el área productiva de la fábrica, se logró evaluar el estado actual de la producción con el método existente de trabajo, lo que permitió conocer a fondo los problemas de la fabricación de calzado y evaluar la información obtenida para proponer una nueva distribución de instalaciones.

3.1.2 Investigación bibliográfica.

Esta modalidad de investigación dio lugar a localizar, incrementar y profundizar la información relacionada a la distribución de instalaciones mediante consulta en Tesis, papers y artículos de revistas.

3.2 Población y muestra.

La población con la que se desarrolló esta investigación es de 40 personas, los cuales laboran en la empresa CALZADO MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL, adicionalmente por ser menor a 100 individuos, los 40 empleados pasan a ser la muestra.

3.3. Recolección de información.

La información necesaria para el desarrollo de la investigación se obtuvo por medio de la técnica de la encuesta, puesto que se formuló un cuestionario acorde a la guía de análisis

de trabajo/lugar de trabajo [18], además se utilizó el método de observación, porque se realizó una revisión a los registros de producción de la empresa, esta información fue necesaria para establecer las variables del método de distribución CRAFT, todo lo anterior mente mencionado se logro con la ayuda del personal que labora en el área de calzado de seguridad de la empresa MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL,

3.4 Procesamiento y análisis de la información.

La información recolectada por medio del cuestionario permitio analizar el método actual de trabajo, por medio de la construcción de un diagrama del proceso de operación, el cual dio a conocer las falencias actuales del área de calzado de seguridad de la compañía, además dio la pauta para plantear el método de solución llamado Distribución de Instalaciones que permitirá solucionar algunos inconvenientes de la fábrica, además con la revisión de registros de producción se pudo desarrollar el planteamiento del método CRAFT, y mediante la utilización de un software nos dará la opción de más óptima de la nueva disposición física de la compañía.

Luego de realizar las encuestas y las entrevistas Anexo 1, se obtuvo los siguientes resultados

- ✓ Ventas disminuidas
- ✓ PVP de los competidores es menor
- ✓ Costo de fabricar el calzado de seguridad alto
- ✓ Retraso en algunas áreas de la empresa
- ✓ Baja motivación, satisfacción en el trabajo en los obreros
- ✓ Desconocimiento de las tareas por parte de personal
- ✓ Mala distribución de la planta de producción
- ✓ Falta de incentivos salariales, no se proporciona capacitaciones o especializaciones
- ✓ Desconocimiento de las políticas administrativas de la empresa
- ✓ Productividad no definida
- ✓ No cumple el decreto 2393.

3.5 Desarrollo de proyecto.

1. Identificación de las etapas y actividades del proceso productivo del calzado de seguridad

2. Elaboración del diagrama de procesos de la elaboración del calzado de seguridad
3. Elaboración un estudio de tiempos de las estaciones de trabajo
4. Elaboración del diagrama de flujo del proceso productivo del calzado de seguridad
5. Calculo del tiempo estándar para cada proceso.
6. Calculo del número de carga entre departamentos
7. Calculo del costo de mover el material
8. Diseño del diagrama de recorrido actual del área de calzado de seguridad
9. Aplicación del software de distribución de instalaciones
- 10 Evaluación con el método Carga Distancia
11. Diseño el diagrama de recorrido propuesto del área de calzado de seguridad

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Introducción a la empresa.

4.1.1. Descripción de Calzado Marcia – Buffalo Industrial.

Calzado Marcia – Buffalo Industrial es una empresa ecuatoriana, especializada en la fabricación de zapatos casuales de dama y caballero, así como de calzado de seguridad industrial, cumpliendo normas y especificaciones internacionales [19].

Datos de la empresa:

- **Nombre de la empresa:** Calzado Marcia – Buffalo Industrial
- **Contacto:** Arq. Patricio Cherrez / Tlga. Norma Paredes
- **Dirección:** Imbabura s/n y Gertrudiz Esparza,
- **Ciudad:** Ambato - Tungurahua
- **Teléfono:** 03 241 - 0094 / 032 841 - 414
- **Fax:** 032 400 - 016
- **Celular:** 098 458 - 2061
- **Mail gerencia:** pcherrez60@yahoo.es
- **Mail ventas:** norma_7796@yahoo.com.mx
- **Web:** www.buffaloindustrial.com.ec

El mapa de la ubicación de la empresa se lo encuentra en la Figura 6, mientras que la vista satelital de la empresa se lo puede observar en la Figura 7.

Productos.

Los diferentes tipos de calzado que ofrece la empresa son:

- ✓ Botines con Punta de Acero o Punta de Policarbonato, como se muestra en la Figura 9
- ✓ Botines Dieléctricos, como se muestra en la Figura 10
- ✓ Botas tipo Militar, como se muestra en la Figura 14
- ✓ Botines Petroleras, como se muestra en la Figura 12
- ✓ Botines Térmicas, como se muestra en la Figura 13
- ✓ Zapatos para Enfermeras, como se muestra en la Figura 8
- ✓ Zapato Casual de Dama y Caballero
- ✓ Zapato Deportivo con Punta de Acero, como se muestra en la Figura 11

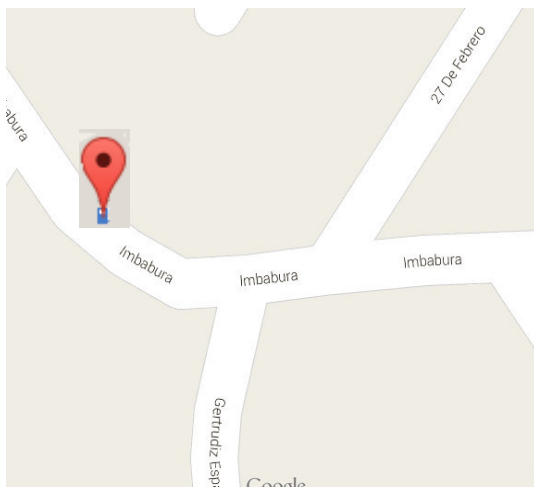


Figura 6 Ubicación de la empresa



Figura 7 Vista Satelital de la empresa



Figura 8 Zapatos para Enfermeras



Figura 9 Botines con Punta de Acero



Figura 10 Botines Dieléctricos



Figura 11 Zapato Deportivo con Punta de Acero



Figura 12 Botines Petroleras



Figura 13 Botines Térmicas



Figura 14 Botas tipo Militar

Para la fabricación de los productos anteriormente mencionados, es necesario aclarar que la empresa posee un lema, el cual es

“Cumplimos normas y especificaciones internacionales”

Misión.

Dejamos huellas que perduran...

Basadas y sustentadas en la filosofía de nuestra empresa, el excelente trabajo y calidez humana, las vivencias y experiencias adquiridas, la búsqueda de nuevas alternativas, que brinden tecnología de punta a la fabricación de nuestro producto, satisfaciendo necesidades y cumpliendo a cabalidad nuestras obligaciones [20].

Visión.

La visión viene desde los inicios de Buffalo Calzado Internacional, proponiendo ser una empresa eficiente, buscando la expansión de sus productos hacia mercados internacionales, basada en estrategias y normas de calidad y rentabilidad, capaz de comercializar sus productos de manera competitiva con grandes mercados [20].

Objetivos.

- Buscar nuevos procesos, maquinarias y tecnologías.
- Extender el producto a mercados internacionales.
- Competir contra grandes marcas a nivel nacional.
- Formular estrategias de venta.
- Comercializar productos de buena calidad
- Entregar el calzado a tiempo y de forma eficaz.
- Presentar al público un producto bueno bonito y barato.
- Ofrecer al cliente una alternativa de mayor comodidad para sus pies [20].

Principios.

Además se ha preocupado por inculcar los principios de lealtad, honestidad, compromiso, espíritu de equipo y de convivencia entre sus colaboradores, lo que han llevado a tener una exitosa permanencia en el mercado [20].

4.1.2 Descripción del producto de analizar.

La presente investigación se realiza en base al zapato de seguridad más solicitado a la empresa, esto nos da la pauta para iniciar el análisis de la distribución de instalaciones, a continuación se desarrolla el gráfico ABC, el cual determina el calzado más demandado a la empresa.

Grafico ABC para el modelo más demandado de la empresa Calzado

Marcia – Buffalo Industrial

A continuación se detalla en la Tabla 8 las ventas de los calzados de seguridad en el año 2014 en la empresa.

Después se determina la participación monetaria de cada artículo, para ello se usa la fórmula 8

Tabla 8 Ventas de calzado de seguridad año 2013

| Nº | Modelo (Código) | Consumo Anual | Costo Unitario (USD) |
|-----------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1 | B-01 | 1350 | 35,00 |
| 2 | B-02 | 400 | 36,50 |
| 3 | B-03 | 200 | 81,00 |
| 4 | B-04 | 300 | 35,00 |
| 5 | B-05 | 800 | 38,00 |
| 6 | B-06 | 1000 | 43,50 |
| 7 | B-07 | 200 | 95,00 |
| 8 | D-01 | 3000 | 42,50 |
| 9 | D-02 | 800 | 43,00 |
| 10 | D-03 | 600 | 41,00 |
| 11 | D-04 | 700 | 41,00 |
| 12 | D-05 | 1800 | 42,50 |
| 13 | M-01 | 400 | 35,00 |
| 14 | R-01 | 1200 | 31,00 |
| 15 | R-02 | 100 | 33,00 |
| 16 | R-03 | 500 | 32,00 |
| 17 | R-04 | 400 | 35,00 |
| 18 | R-05 | 200 | 34,50 |
| 19 | R-06 | 100 | 34,50 |
| 20 | R-07 | 0 | 30,00 |
| 21 | S-01 | 8100 | 36,00 |
| 22 | S-02 | 700 | 37,50 |
| 23 | S-03 | 1800 | 36,00 |
| 24 | S-04 | 600 | 38,00 |
| 25 | S-05 | 1500 | 35,00 |
| 26 | S-06 | 1200 | 33,00 |
| 27 | S-07 | 0 | 37,00 |
| 28 | S-08 | 500 | 40,00 |
| 29 | S-09 | 1000 | 41,50 |
| 30 | S-10 | 7200 | 39,50 |
| 31 | S-11 | 0 | 37,50 |
| 32 | S-12 | 4500 | 36,00 |
| 33 | S-13 | 3200 | 35,00 |
| 34 | S-14 | 500 | 34,50 |
| 35 | S-15 | 9900 | 35,00 |
| 36 | S-16 | 0 | 36,00 |
| 37 | S-17 | 3500 | 37,00 |
| 38 | S-18 | 5000 | 36,00 |
| 39 | S-19 | 500 | 35,00 |

$$\% \text{ de participación} = \frac{100\%}{N^{\circ} \text{ Total de articulos}} \quad (8)$$

Se aplica la fórmula 8, para los datos de la Tabla 8

$$\% \text{ de participación} = \frac{100\%}{39}$$

$$\% \text{ de participación} = 2.6$$

Este porcentaje de participación es para todos los artículos

❖ Luego se aplica la fórmula 9

$$\text{Valorización} = \text{Costo unitario} * \text{Consumo anual} \quad (9)$$

➤ **Artículo N° 1**

$$\text{Valorización} = 35,00 * 1350$$

$$\text{Valorización} = 47250$$

➤ **Artículo N° 2**

$$\text{Valorización} = 36,50 * 400$$

$$\text{Valorización} = 14600$$

Se determinó los resultados de los otros artículos siguiendo la fórmula 9,

❖ Y por último se aplica la fórmula 10

$$\% \text{ de consumo} = \frac{\text{Valorización} * 100\%}{\text{Total de las valorizaciones}} \quad (10)$$

➤ **Artículo N° 1**

$$\% \text{ de consumo} = \frac{47250 * 100\%}{2376200}$$

$$\% \text{ de consumo} = 1.99$$

➤ **Artículo N° 2**

$$\% \text{ de consumo} = \frac{14600 * 100\%}{2376200}$$

$$\% \text{ de consumo} = 0.61$$

Se determina los resultados de los otros artículos usando la fórmula 10 en el programa Microsoft Excel, estos datos ayudaron a construir la columna de valorización y la columna de % de consumo de la Tabla 9.

Luego se ordena las columnas N° y % de consumo de mayor a menor, después aplicamos la fórmula 11

Tabla 9 Porcentaje de participación y consumo

| Nº | % de participación | Valorización | % de consumo |
|----------------|--------------------|--------------|--------------|
| 1 | 2,6 | 47250 | 1,99 |
| 2 | 2,6 | 14600 | 0,61 |
| 3 | 2,6 | 16200 | 0,68 |
| 4 | 2,6 | 10500 | 0,44 |
| 5 | 2,6 | 30400 | 1,28 |
| 6 | 2,6 | 43500 | 1,83 |
| 7 | 2,6 | 19000 | 0,80 |
| 8 | 2,6 | 127500 | 5,37 |
| 9 | 2,6 | 34400 | 1,45 |
| 10 | 2,6 | 24600 | 1,04 |
| 11 | 2,6 | 28700 | 1,21 |
| 12 | 2,6 | 76500 | 3,22 |
| 13 | 2,6 | 14000 | 0,59 |
| 14 | 2,6 | 37200 | 1,57 |
| 15 | 2,6 | 3300 | 0,14 |
| 16 | 2,6 | 16000 | 0,67 |
| 17 | 2,6 | 14000 | 0,59 |
| 18 | 2,6 | 6900 | 0,29 |
| 19 | 2,6 | 3450 | 0,15 |
| 20 | 2,6 | 0 | 0,00 |
| 21 | 2,6 | 291600 | 12,27 |
| 22 | 2,6 | 26250 | 1,10 |
| 23 | 2,6 | 64800 | 2,73 |
| 24 | 2,6 | 22800 | 0,96 |
| 25 | 2,6 | 52500 | 2,21 |
| 26 | 2,6 | 39600 | 1,67 |
| 27 | 2,6 | 0 | 0,00 |
| 28 | 2,6 | 20000 | 0,84 |
| 29 | 2,6 | 41500 | 1,75 |
| 30 | 2,6 | 284400 | 11,97 |
| 31 | 2,6 | 0 | 0,00 |
| 32 | 2,6 | 162000 | 6,82 |
| 33 | 2,6 | 112000 | 4,71 |
| 34 | 2,6 | 17250 | 0,73 |
| 35 | 2,6 | 346500 | 14,58 |
| 36 | 2,6 | 0 | 0,00 |
| 37 | 2,6 | 129500 | 5,45 |
| 38 | 2,6 | 180000 | 7,58 |
| 39 | 2,6 | 17500 | 0,74 |
| Totales | 100 | 2376200 | 100 |

$$\% \text{ de participación acumulada} = \% \text{ de participación acumulada}_{i-1} + \% \text{ de participación}_i \quad (11)$$

➤ **Artículo N° 1**

% de participación acumulada = 2.6 + 0

% de participación acumulada = 2.6

➤ **Artículo N° 2**

% de participación acumulada = 2.6 + 2.6

% de participación acumulada = 5.2

Se determinó los resultados de los otros artículos siguiendo la fórmula 11,

❖ Además se aplica la fórmula 12

% de consumo acumulada = % de consumo acumulada $i-1$ + % de consumo i (12)

➤ **Artículo N° 1**

% de consumo acumulada = 14.58 + 0

% de consumo acumulada = 14.58

➤ **Artículo N° 2**

% de consumo acumulada = 12.27 + 14.58

% de consumo acumulada = 26.85

Se determinó los resultados de los otros artículos siguiendo la fórmula 12, estos datos ayudaron a construir la columna % de participación acumulada y la columna de % de consumo de la Tabla 10.

Trazamos la gráfica ABC y determinamos sus respectivas zonas, como en la Figura 15.

Se determina los productos A, B y C, para los productos A se seleccionan los artículos hasta el porcentaje de producto acumulado de 60%, los productos B van desde el 60% al 80% y por último los productos C son los artículos sobrantes, los resultados se muestran en la siguiente Tabla 11.

El zapato de seguridad S-15, Figura 16, es pedido exclusivamente de color negro.

4.2 Proceso productivo de la empresa Calzado Macia – Buffalo Industrial.

La empresa en CALZADO MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL posee las siguientes áreas de trabajo dentro del proceso productivo del calzado de seguridad

- Área de Bodega de Materia Prima
- Área de Ojalillado
- Área de Troquelado
- Área de Conformado
- Área de Aparado
- Área de Pulido

- Área de Montaje
- Área de Bodega de Producto Terminado
- Área de Producto Terminado

Tabla 10 Valorización

| Nº | % de participación | Valorización | % de consumo | % de participación acumulada | % de consumo acumulado |
|----|--------------------|--------------|--------------|------------------------------|------------------------|
| 35 | 2,6 | 346500 | 14,58 | 3 | 14,58 |
| 21 | 2,6 | 291600 | 12,27 | 5 | 26,85 |
| 30 | 2,6 | 284400 | 11,97 | 8 | 38,82 |
| 38 | 2,6 | 180000 | 7,58 | 10 | 46,40 |
| 32 | 2,6 | 162000 | 6,82 | 13 | 53,22 |
| 37 | 2,6 | 129500 | 5,45 | 16 | 58,67 |
| 8 | 2,6 | 127500 | 5,37 | 18 | 64,03 |
| 33 | 2,6 | 112000 | 4,71 | 21 | 68,74 |
| 12 | 2,6 | 76500 | 3,22 | 23 | 71,96 |
| 23 | 2,6 | 64800 | 2,73 | 26 | 74,69 |
| 25 | 2,6 | 52500 | 2,21 | 29 | 76,90 |
| 1 | 2,6 | 47250 | 1,99 | 31 | 78,89 |
| 6 | 2,6 | 43500 | 1,83 | 34 | 80,72 |
| 29 | 2,6 | 41500 | 1,75 | 36 | 82,47 |
| 26 | 2,6 | 39600 | 1,67 | 39 | 84,13 |
| 14 | 2,6 | 37200 | 1,57 | 42 | 85,70 |
| 9 | 2,6 | 34400 | 1,45 | 44 | 87,15 |
| 5 | 2,6 | 30400 | 1,28 | 47 | 88,42 |
| 11 | 2,6 | 28700 | 1,21 | 49 | 89,63 |
| 22 | 2,6 | 26250 | 1,10 | 52 | 90,74 |
| 10 | 2,6 | 24600 | 1,04 | 55 | 91,77 |
| 24 | 2,6 | 22800 | 0,96 | 57 | 92,73 |
| 28 | 2,6 | 20000 | 0,84 | 60 | 93,57 |
| 7 | 2,6 | 19000 | 0,80 | 62 | 94,37 |
| 39 | 2,6 | 17500 | 0,74 | 65 | 95,11 |
| 34 | 2,6 | 17250 | 0,73 | 68 | 95,84 |
| 3 | 2,6 | 16200 | 0,68 | 70 | 96,52 |
| 16 | 2,6 | 16000 | 0,67 | 73 | 97,19 |
| 2 | 2,6 | 14600 | 0,61 | 75 | 97,81 |
| 13 | 2,6 | 14000 | 0,59 | 78 | 98,39 |
| 17 | 2,6 | 14000 | 0,59 | 81 | 98,98 |
| 4 | 2,6 | 10500 | 0,44 | 83 | 99,43 |
| 18 | 2,6 | 6900 | 0,29 | 86 | 99,72 |
| 19 | 2,6 | 3450 | 0,15 | 88 | 99,86 |
| 15 | 2,6 | 3300 | 0,14 | 91 | 100,00 |
| 20 | 2,6 | 0 | 0,00 | 94 | 100,00 |
| 27 | 2,6 | 0 | 0,00 | 96 | 100,00 |
| 31 | 2,6 | 0 | 0,00 | 99 | 100,00 |
| 36 | 2,6 | 0 | 0,00 | 100 | 100,00 |

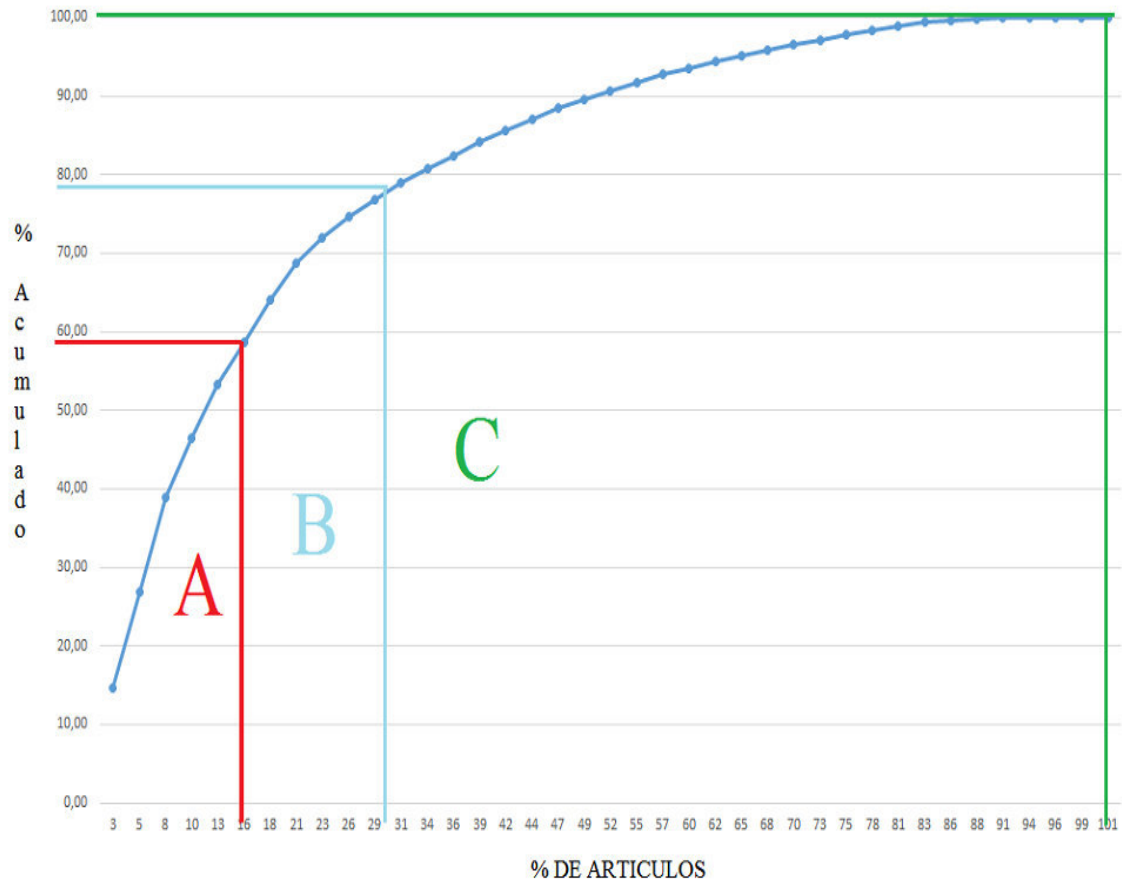


Figura 15 Grafica ABC



Figura 16. Botín Industrial S-15 [20]

4.2.1 Descripción de las áreas de trabajo.

Las áreas de trabajo de CALZADO MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL tienen como objetivo proporcional un calzado innovador y de calidad por lo que la empresa posee maquinas con tecnología italiana y además trabaja con proveedores de Brasil y México

La descripción de las áreas de trabajo dentro de la planta de producción de calzado de seguridad se detalla a continuación.

Tabla 11 Tabla ABC

| Nº | Modelo (Código) | Clase |
|----|--------------------|-------|
| 35 | S-15 | A |
| 21 | S-01 | |
| 30 | S-10 | |
| 38 | S-18 | |
| 32 | S-12 | |
| 37 | S-17 | B |
| 8 | D-01 | |
| 33 | S-13 | |
| 12 | D-05 | |
| 23 | S-03 | |
| 25 | S-05 | |
| 1 | B-01 | C |
| 6 | B-06 | |
| 29 | S-09 | |
| 26 | S-06 | |
| 14 | R-01 | |
| 9 | D-02 | |
| 5 | B-05 | |
| 11 | D-04 | |
| 22 | S-02 | |
| 10 | D-03 | |
| 24 | S-04 | |
| 28 | S-08 | |
| 7 | B-07 | |
| 39 | S-19 | |
| 34 | S-14 | |
| 3 | B-03 | |
| 16 | R-03 | |
| 2 | B-02 | |
| 13 | M-01 | |
| 17 | R-04 | |
| 4 | B-04 | |
| 18 | R-05 | |
| 19 | R-06 | |
| 15 | R-02 | |
| 20 | R-07 | |
| 27 | S-07 | |
| 31 | S-11 | |
| 36 | S-16 | |

Área de Troquelado.

Esta área consta de 2 actividades las cuales son:

Troquelado Cuero.

Corta el cuero, como se muestra en la Figura 18.



Figura 17. Troquelado de Cuero

Troquelado Forros.

Corta los forros en complementos, como se muestra en la Figura 19.



Figura 18. Troquelado Forros

Área de Aparado.

Esta área consta de 4 actividades las cuales son:

Destallado.

Disminuye el espesor del perímetro de cada pieza cortada.

Preparado.

Recibe los cortes y complementos elaborados en el área de troquelado para clasificarlos en pares y posteriormente marcarlos, lo cual ayuda a la identificación de la talla, como se muestra en la Figura 20.



Figura 19. Preparado

Pega blanca cortes y complementos.

Coloca pega blanca en los cortes y complementos clasificados de la actividad de preparado para y los une manualmente, como se muestra en la Figura 21.



Figura 20. Pega blanca cortes y complementos

Aparado de cortes y complementos.

Arma las piezas cortadas de acuerdo a la talla dada por la actividad de preparado, como se muestra en la Figura 22.



Figura 21. Aparado

Área de Ojalillado.

Ojalilla las capelladas recibidas del área de aparado como se muestra en la Figura 23.



Figura 22. Ojalillado

Área de Conformado.

Conforma el talón de las capelladas recibidas del área de ojalillado, como se muestra en la Figura 24.

Área de Pulido.

Esta área consta de 2 actividades las cuales son:

Pulido Plantas.

Recibe las pantas necesarias para cada orden de producción y después se procede al cardado o pulido de contorno de las mismas, como se muestra en la Figura 25.



Figura 23. Conformado



Figura 24. Pulido plantas

Preparado de plantas.

Prepara las plantas mediante la utilización de aditamentos, como se muestra en la Figura 26.

Área de Montaje.

Esta área consta de 9 actividades las cuales son:

Pegado de recuñas y plantillas.

Unta el cemento de contacto en la plantilla y la recuña, para después unirlos, como se muestra en la Figura 27.

Emplantillado.

Selecciona las hormas, las puntas de acero y las capelladas, luego se procede a colocar la plantilla y la horma con una grapa, como se muestra en la Figura 28.



Figura 25. Preparado de plantas



Figura 26. Pegado de recuñas y plantillas



Figura 27. Emplantilladora

Armado de puntas.

Elige la norma y la capellada para unirlos, después se unta cemento de contacto en la punta y se lo coloca en un molde, este proceso culmina con la colocación de la capellada en la banda transportadora, como se muestra en la Figura 29.



Figura 28. Armado de puntas

Armado de lados.

Coloca pegamento en el contorno de la capellada luego se arman los lados y después se redondea la parte del talón y se retiran las grapas, la capellada es puesta en la banda transportadora, como se muestra en la Figura 30.



Figura 29. Armado de lados

Rayado o tizado.

Marca el área donde se realizará el cardado, como se muestra en la Figura 31.



Figura 30. Rayado

Cardado.

Rebaja el excedente de cuero en la capellada y se da una superficie adecuada a la planta, como se muestra en la Figura 32.



Figura 31. Cardado

Pega blanca capellada.

Coloca preimer en el contorno de la capellada, se lo deja secar y luego se unta PU con reticulante, finalmente se lo coloca en la banda transportadora, como se muestra en la Figura 33.

Reactivado de pega.

Reactiva la pega de la capellada y la planta, para después poder prensarlos fácilmente, como se muestra en la Figura 34.



Figura 32. Pega blanca



Figura 33. Reactivadora de pega

Enfriado.

Enfría la capellada, luego se le saca la horma y se cose su contorno con la planta, como se muestra en la Figura 35.

Área de Producto Terminado.

Esta área consta de 2 actividades las cuales son:

Terminado.

Realiza los trabajos finales para poder dar por terminado el zapato de seguridad, como se muestra en la Figura 36.



Figura 34. Enfriado



Figura 35. Terminado

Empaque.

Acomoda el producto terminado en cartones, para su posterior distribución y entrega, como se muestra en la Figura 37.

Área de Bodega de Producto Terminado.

En esta área se guarda el zapato de seguridad terminado, hasta que es embarcado para su distribución.



Figura 36. Empaque

4.2.2. Layout de la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial con la identificación de sus respectivas áreas.

El área de producción de calzado de seguridad de la empresa está distribuido en 3 galpones, el primer galpón consta de 2 plantas.

En la planta alta está el área administrativa que tiene las oficinas y bodega de materia prima, como se muestra en la Figura 38, además se observa las dimensiones de la planta alta en el plano LAYOUT PLANTA ALTA, el cual se encuentra a continuación.



Figura 37. Planta Alta (Bodega Materia Prima)

En la planta baja se encuentra el área de troquelado y aparado del calzado de seguridad, como se muestra en las Figuras 39 y 40, además se observa las dimensiones del primer galpón en el plano LAYOUT PLANTA BAJA, el cual se encuentra a continuación.



Figura 38. Planta Baja (Troquelado Cortes)



Figura 39. Planta Baja (Área Aparado)

En el segundo galpón se encuentra el área de conformado y armado del calzado de seguridad, como se muestra en la Figura 41 y además se observa las dimensiones del segundo galpón en el plano LAYOUT PLANTA BAJA, el cual se encuentra a continuación.

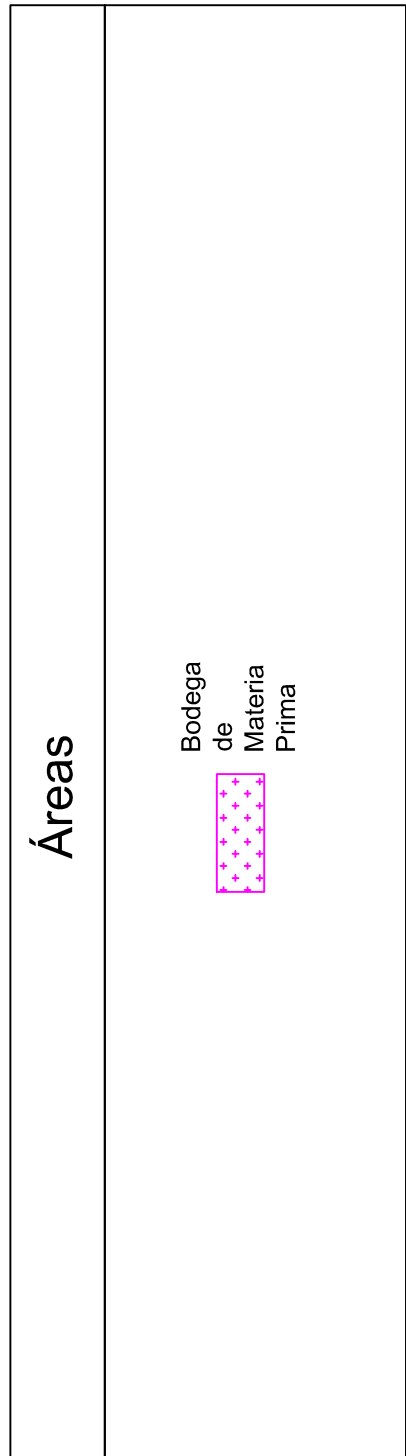
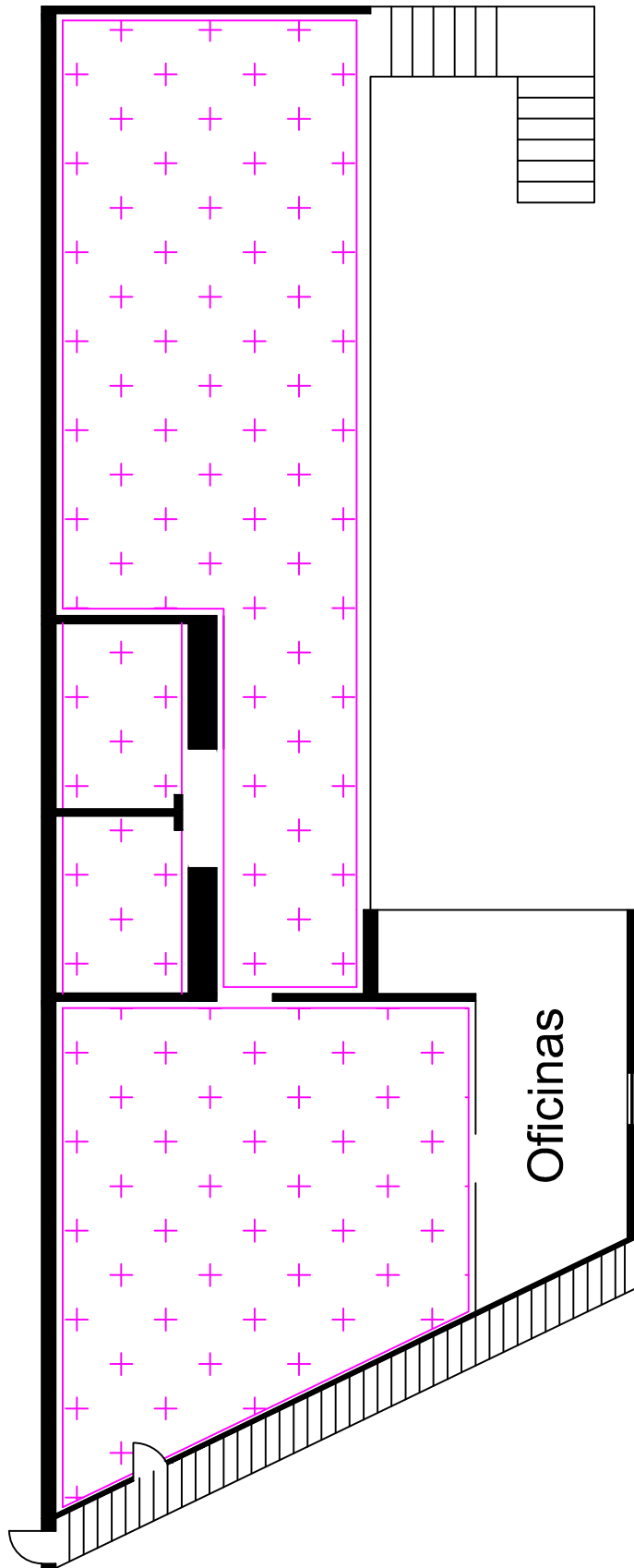


Figura 40. Segundo galpón (Área Montaje)

En el tercer galpón se encuentra el área de bodega de producto terminado, como se muestra en la Figura 42 y además se observa las dimensiones del tercer galpón en el plano LAYOUT PLANTA BAJA, el cual se encuentra a continuación.



Figura 41 Tercer galpón (Bodega de producto terminado)



| | | | | | | | |
|------------|-------|--------|---------------------------|----------------|---|-------------------------|-----------------|
| | | | Tolerancia (±) | Peso (Kg) | Empresa Calzado Marcia - Buffalo Industrial | | |
| | | | | Fecha | Nombre | LAYOUT PLANTA ALTA | |
| | | | Elab. | 10/01 | Cuzco O. | | Escala 1 :10 |
| | | | Revi. | | | | |
| | | | Aprov. | | | | |
| Modificado | Fecha | Nombre | UTA - FISEI INDUSTRIAL | | 001 - 2015 | | |
| | | | | | | Marca de Registro | |

4.2.3. Descripción de la maquinaria usada.

La empresa CALZADO MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL posee varias máquinas que ayudan a realizar su trabajo de manera rápida y precisa, en la Tabla 12 se detallan las máquinas más importantes que posee la empresa, y en el plano DISTRIBUCIÓN DE MÁQUINAS PLANTA BAJA, que se encuentra a continuación, se puede observar las dimensiones y posición de las máquinas descritas en la Tabla 12

Tabla 12 Maquinas utilizadas en el proceso productivo

| Cantidad | Maquina | Procedencia | Fuente de energía | Función |
|----------|--------------------------|----------------------|------------------------|--|
| 2 | Troqueladora Expandibles | Brasileña e italiana | Eléctrica | Cortar los forros para tener los complementos |
| 4 | Troqueladora de cueros | Brasileña e italiana | Eléctrica | Cortar los cueros para tener los cortes |
| 2 | Destalladora | Española | Eléctrica | Desbastar los cortes |
| 11 | Aparadora | Italiana | Eléctrica | Unir mediante hilos los cortes |
| 1 | Ojalilladora | Brasileña | Neumática Eléctrica | Colocar ojales en las piezas armadas |
| 2 | Conformadora de talón | Española | Neumática Eléctrica | Moldear el talón de las piezas armadas |
| 1 | Emplantilladora | Brasileña | Neumática Eléctrica | Grapar las piezas armadas con la plantilla |
| 1 | Armadora de puntas | Italiana | Neumática Eléctrica | Armar las puntas del calzado semi-armado |
| 1 | Armadora de lados | Italiana | Neumática Eléctrica | Armar los lados del calzado semi-armado |
| 1 | Pulidora | Brasileña | Eléctrica | Disminuir el excedente de la planta |
| 1 | Compresor | Española | Eléctrica | Dar energía neumática para realizar operaciones como sopletear |
| 1 | Cardadora | Italiana | Eléctrica | Cardar todo el trazado del calzado semi-armado |
| 1 | Reactivadora de pega | Italiana | Neumática Eléctrica | Reactivar la pega del calzado semi-armado |
| 1 | Cámara de frio | Italiana | Neumática Eléctrica | Enfriar rápidamente el calzado semi-armado |
| 1 | Prensa | Ecuatoriana | Neumática | Prensar el calzado semi-armado |
| 1 | Sacadora de hormas | Española | Neumática | Sacar la planta del calzado semi-armado |
| 1 | Segundiadora | Brasileña | Eléctrica | Coser todo el contorno de la planta |
| 2 | Banda Transportadora | Española | Eléctrica | Transportar los elementos de una área a otra |
| 1 | Vaporizadora | Española | Neumática Eléctrica | Calentar el calzado semi-armado para facilitar su unión |

4.3 Análisis del proceso productivo.

Almacenamiento 1: Recepción y almacenamiento de los insumos necesarios (Materia Prima) para la elaboración del calzado de seguridad, entre los cuales tenemos:

- ✓ Cueros
- ✓ Plantas
- ✓ Forros
- ✓ Cemento de contacto
- ✓ Solventes
- ✓ Ojalillos
- ✓ Hilos
- ✓ Pasadores
- ✓ PU (Pega Blanca)
- ✓ Halogenantes
- ✓ Entre otros.

Transporte 1: Los Cueros son transportados a la actividad de troquelado cuero, la cantidad de material transportado está dada por la orden de producción.

Operación 1: Se corta el cuero mediante la utilización de máquinas llamadas Troqueladoras de cuero, las cuales trabajan según el diseño y las dimensiones (tallas) dadas en la orden de producción, para ellos se utilizaran los troqueles (moldes) que facilitan la obtención de los cortes para conformar el zapato de seguridad.

Transporte 2: Los Forros son transportados a la actividad de troquelado de complementos, la cantidad de material transportado está dada por la orden de producción.






Operación 2: Se corta el forro con la ayuda de máquinas llamadas Troqueladoras Expandibles, las cuales trabajan según el diseño y las dimensiones (tallas) dadas en la orden de producción, para ellos se utilizaran los troqueles (moldes) que facilitan la obtención de complementos como: Evas, Recuñas, Plantillas de terminado, Contrafuertes, Napas de collarín, Forro de talón, Forro de capellada, Refuerzo de orejeras, Contrafuerte de punteras.

Transporte 3: Los cortes y los complementos obtenidos de las operaciones 1 y 2 son transportados a la actividad de preparado.

Operación 3: Se destalla los cortes, esta operación consiste en disminuir el espesor del perímetro (bordes) de los cueros, para facilitar la unión de las mismas y también su unión con otros elementos.

Inspección y Operación 1: Los cortes y las complementos son inspeccionadas para asegurarse que tengan las dimensiones adecuadas, después se los clasificara en pares y posterior a ello en el canto de la capellada y el talón se pinta una línea de color para identificar su talla, los colores usados se detallan en la Tabla 13.

Tabla 13. Colores de preparado

| Referencia | Color | Talla |
|---|---------------|-------|
|  | Plomo | 36 |
|  | Azul | 37 |
|  | Blanco | 38 |
|  | Sin color | 39 |
|  | Rojo | 40 |
|  | Verde | 41 |
|  | Amarillo | 42 |
|  | Negro | 43 |
|  | Azul y Blanco | 44 |
|  | Rojo y Verde | 45 |

Transporte 4: Los cortes preparados, obtenidos de la Inspección y Operación 1 son transportados a la actividad de pega blanca cortes y complementos.

Operación 4: Se coloca pega blanca en los cortes preparados y luego se los une manualmente.

Operación 5: Se aparán los cortes con la ayuda de las máquinas llamadas aparadoras esta operación consiste en coser (unir) los cortes y los complementos de acuerdo al modelo y talla del zapato de seguridad que se va a fabricar, al producto de esta operación se le llama capellada.

Operación 6: Se ojalillan las capelladas, esta operación consiste en colocar piezas metálicas en cada uno de los ojales.

Transporte 5: Las capelladas obtenidas de la operación 5 son transportadas al área de conformado.

Operación 7: Se unta cemento de contacto entre el talón (dentro de forro) y el contrafuerte, luego se lo deja secar, y finalmente se cose el talón, para ello se usara la máquina llamada Conformadora de Talón, la misma que trabaja en caliente y en frio, la función de caliente es la primera en usarse, ya que se debe dejar la pieza en esta parte de la máquina por un periodo de tiempo, luego de este paso se usara la función en frio por lo que se colocara la pieza en esta parte de la máquina por un lapso de tiempo similar al usado en la función en caliente.

Transporte 6: Las capelladas obtenidas de la operación 6 son transportadas a la actividad de pegado de recuñas y plantillas.

Inspección y Operación 2: Las capellada son inspeccionadas para asegurarse que estén bien cosidos y se hallan colocado correctamente los ojales, después se coloca cemento de contacto en la plantilla y la recuña de las piezas armadas, para unirlos.

Transporte 6: Las capellada y las plantillas preparadas obtenidas de la inspección y operación 2 son transportadas a la actividad de emplantillado.

Operación 8: Se selecciona las hormas y las plantillas preparadas para graparlas y se les acomoda en lotes.

Transporte 8: Los insumos como las plantas son transportados a la actividad de pulido de plantas, la cantidad de material transportado está dada por la orden de producción.

Operación 9: Se realiza el cardado (pulido) del contorno de las plantas, después se los limpia con un soplete.

Transporte 9: Las plantas pulidas obtenidas de la operación 3 son transportados a la actividad de preparado de plantas.

Operación 10: Se colocan aditivos en el contorno de las plantas las cuales son de dos tipos, caucho y poliuretano, de acuerdo a características propias de cada planta se colocara los respectivos aditivos en el contorno.

Los aditivos puestos en los contornos de las plantas se detallan a continuación

Caucho:

- ✓ Alogenante y se lo deja secar
- ✓ Preimer y se lo deja secar

- ✓ PU y se lo deja secar

Poliuretano:

- ✓ Solvente y se lo deja secar
- ✓ Preimer y se lo deja secar
- ✓ PU y se lo deja secar

Cabe resaltar que los tiempos de secado en las plantas de caucho y de poliuretano son diferentes, al producto de esta operación se les llama plantas preparadas

Las capelladas y horma grapada obtenidas se las coloca en la parte superior de la banda transportadora

Transporte 10: Las plantas preparadas obtenidas de la operación 9 son transportadas a la actividad de armado de puntas.

Operación 11: Se unen las capelladas con la horma, para ellos se usa una maquina llamada Vaporizadora, la misma que tiene como función ablandar el cuero, luego de realizado esta actividad se procede a armar la punta con ayuda de una maquina llamada Armadora de Puntas, los elementos unidos son el forro de capella y las piezas armadas, después se unta cemento de contacto en la punta semi - armada y se lo coloca en un molde armador de puntas, finalmente se lo pone de nuevo en la banda transportadora.

Operación 12: Se unta pegamento alrededor de las capelladas para armar los costados del zapato de seguridad, para esta actividad se usa la Vaporizadora, esta máquina es usada por un lapso de tiempo prudencial, posterior a ello se procede a armar los costados del calzado de seguridad, luego se vuelve a usar nuevamente la Vaporizadora en el talón, para terminar de armarlo y además redondearlo con ayuda de un martillo, finalmente se retiran las grapas y se coloca la capellada en la banda transportadora.

Operación 13: Con una mina de plata se marca el área para el cardado, después es puesto en la banda transportadora.

Operación 14: Se realiza el cardado que consiste en retirar el excedente de cuero en la capellada, luego de ello se da una superficie uniforme a la planta de la capellada, esto facilitara y asegurara el pegado del mismo con otros elementos.

Operación 15: Se coloca el preimer en el contorno de la capellada, luego se lo deja secar por un periodo de tiempo adecuado, después se coloca PU el mismo que se encuentra mezclado con un reticulante que disminuirá el tiempo de secado, finalmente se coloca la capellada en la banda transportadora

Operación 16: Se reactiva la pega de la capellada y de la planta, mediante la utilización de una maquina llamada maquina reactivadora de pega, para luego unir manualmente los dos elementos y proceder a prensarlos.

Operación 17: La capellada es enfriada en una maquina llamada Cámara de Frio, la misma que trabaja a una temperatura de -22 °C y posterior a ello se retira el molde del zapato de seguridad y se cose el contorno del mismo.

Transporte 11: El calzado de seguridad obtenido de la operación 16 y se transporta a la actividad de terminado.

Inspección y Operación 3: El calzado de seguridad es inspeccionado para asegurarse que esté bien armado y que no posea imperfecciones en la superficie del cuero, después se cortan los hilos, se pule el exceso de pega, se coloca pasadores, se le abrillanta y se los enfunda en pares con su respectiva identificación de talla.

Operación 18: El calzado de seguridad se le coloca en cartones.

Transporte 12: los cartones empacados en la operación 17 y se transporta al área de bodega de producto terminado.

Almacenamiento 1: Los cartones con producto terminados son almacenamiento en el área de bodega de producto terminado hasta su envío a los clientes.

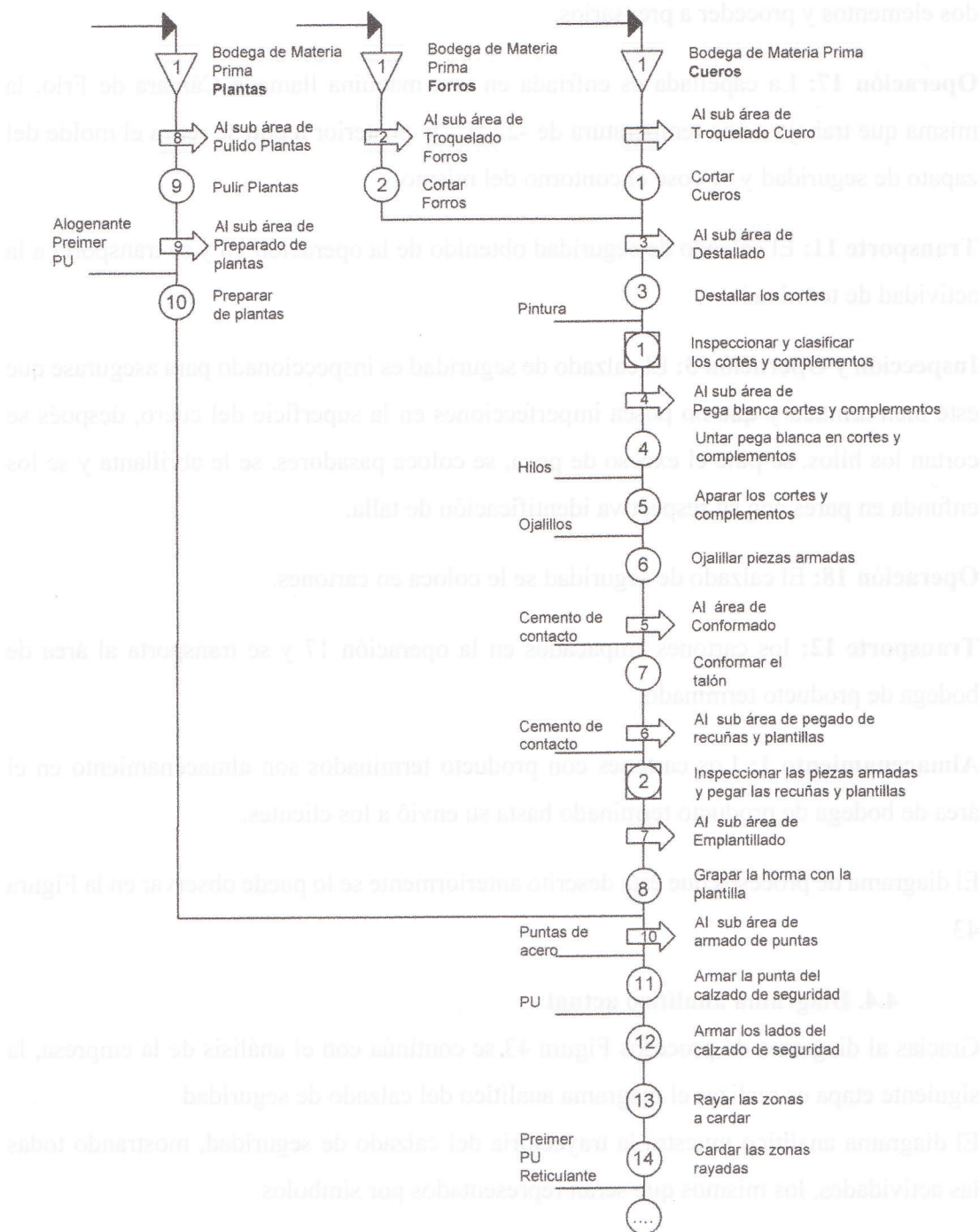
El diagrama de procesos que esta descrito anteriormente se lo puede observar en la Figura 43

4.4. Diagrama analítico actual

Gracias al diagrama de procesos Figura 43 se continúa con el análisis de la empresa, la siguiente etapa es realizar el diagrama analítico del calzado de seguridad

El diagrama analítico muestra la trayectoria del calzado de seguridad, mostrando todas las actividades, los mismos que serán representados por símbolos

El diagrama analítico establece de forma análoga el flujo de producto con símbolos para cada actividad: Operación e inspección, Transporte, Inspección y Almacenamiento. Este diagrama detalla las operaciones, operación mixtas (operación e inspección), transporte y almacenamientos con sus respectivos tiempos, cantidad y distancias recorridas de la capellada, como se puede observar en la Tabla 14, la cantidad de pares de producidos analizadas es de 50 pares.



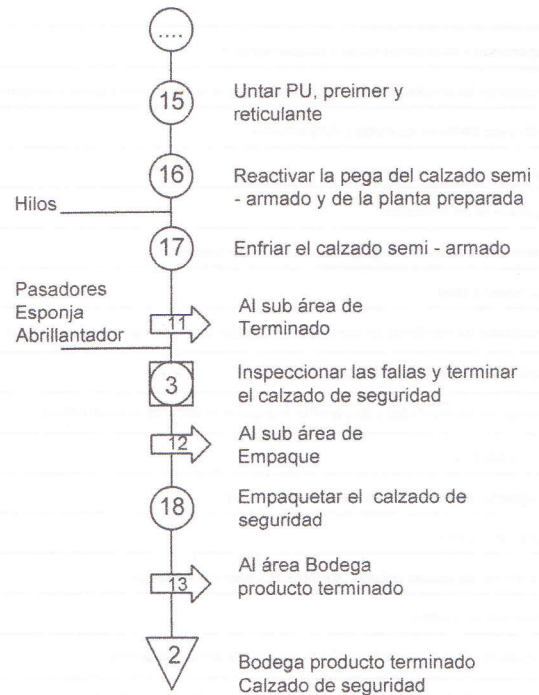


Figura 42 Diagrama de procesos

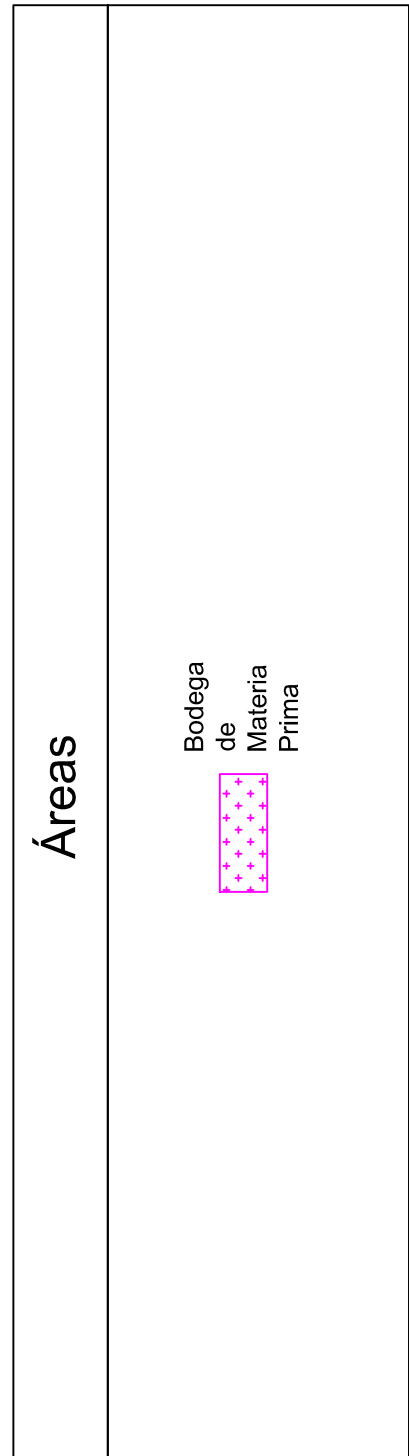
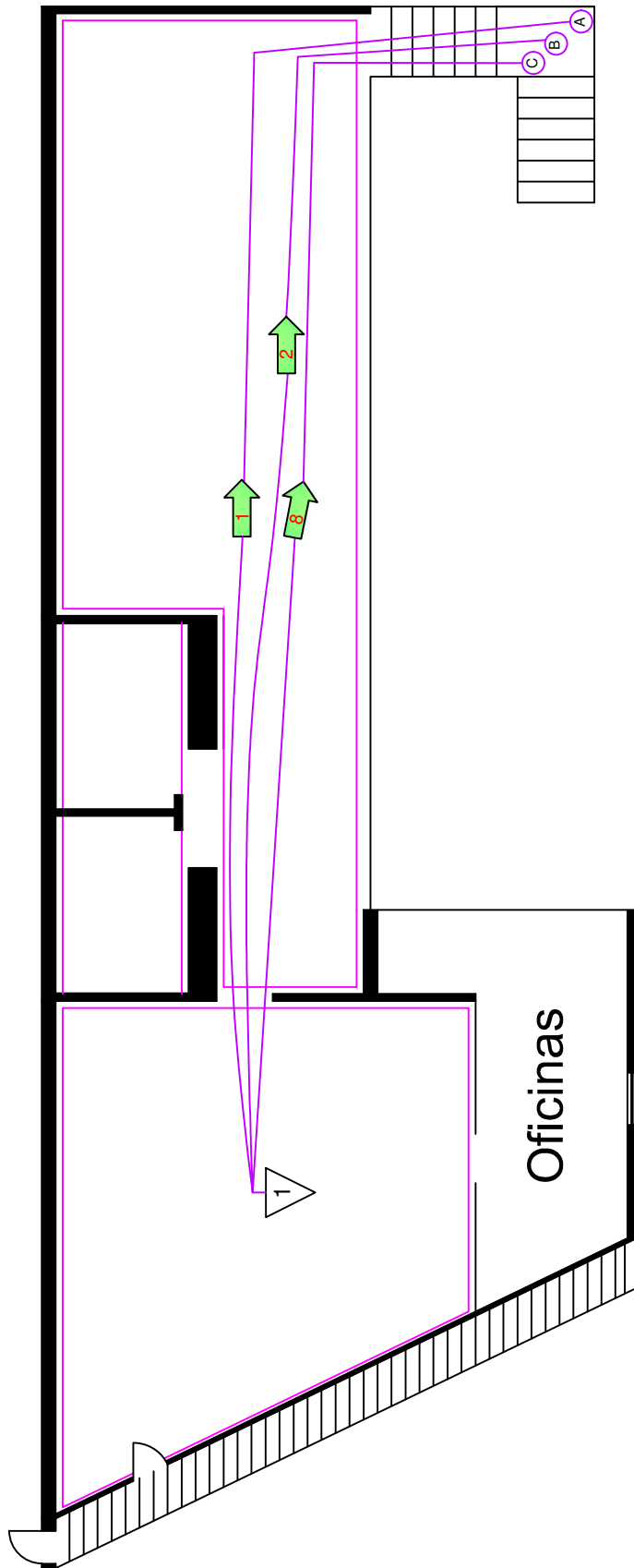
Tabla 14 Diagrama analítico

| Diagrama analítico del proceso de producción del calzado de seguridad | | | | | | | |
|--|------------------|------------------------|--------------|-------------|-----------|---|-----------------------|
| Operador / Material / Equipos | | Diagrama # 1 | | Hoja 1 de 2 | | | |
| Producto: Calzado de seguridad | | Resumen | | | | | |
| Actividad: Fabricación del calzado de seguridad | | Actividad | Actual | Propuesto | Económico | | |
| Método: Actual | | Operación | 17 | | | | |
| Lugar: Calzado Marcia - Buffalo Industrial | | Inspección / Operación | 2 | | | | |
| Operario(s): 40 | | Transporte | 11 | | | | |
| Ficha #: 001 | | Espera | 0 | | | | |
| Elaborado por: Orlando Cuzco | | Almacenamiento | 1 | | | | |
| Fecha: 03/01/2015 | | Distancia (m) | 162,03 | | | | |
| | | Tiempo (min) | 94,41 | | | | |
| Descripción | Cantidad (pares) | Distancia (m) | Tiempo (min) | Símbolo | | | Observaciones |
| | | | | ● | ■ | → | |
| Almacenar la Materia Prima en Bodega de materia prima | 50 | | | | | | |
| Transportar los Cueros al sub área de troquelado de cueros | | 29,65 | 2,41 | | | | Actividad a pie |
| Cortar los cueros (Capellada, talones y lengüetas) | | | 3,81 | | | | Actividad con Máquina |
| Transportar los forros al sub área de troquelado de forros | | 27,53 | 2,30 | | | | Actividad a pie |
| Cortar los forros (Evas, recuñas, plantillas de terminado, contrafuertes, napas de collarín, forro de talón, forro de capellada, refuerzo de orejeras, contrafuerte de punteras) | | | 5,56 | | | | Actividad con Máquina |
| Transportar los cortes al sub área de destallado | | 1,50 | 0,17 | | | | Actividad a pie |
| Transportar los complementos al sub área de destallado | | 2,55 | 0,13 | | | | Actividad a pie |
| Destallado de cortes | | | 1,50 | | | | Actividad con Máquina |
| Transportar los cortes destallados y complementos al sub área de preparado | | 0,85 | 0,12 | | | | Actividad a pie |

| | | | | | | | | | | |
|--|-------|--------|-------|------|---|----|---|---|--|---------------------------|
| Inspeccionar y clasificar los cortes y complementos | | | 2,26 | | | | | | | Actividad Visual y Manual |
| Transportar las complementos y los cortes al sub área de pega blanca cortes y complementos | 14,68 | 1,67 | | | | | | | | Actividad a pie |
| Untar pega blanca en los cortes y complementos | | | 1,48 | | | | | | | Actividad Manual |
| Aparar los cortes y complementos | | | 11,35 | | | | | | | Actividad con Máquina |
| Ojalillado de las capelladas | | | 1,43 | | | | | | | Actividad con Máquina |
| Transportar las capelladas de ojalillado al área de conformado | 8,29 | 0,78 | | | | | | | | Actividad a pie |
| Conformar el talón | | | 7,07 | | | | | | | Actividad con Máquina |
| Transportar las capelladas de conformado al sub área de pegado de recuñas y plantillas | 8,13 | 0,74 | | | | | | | | Actividad a pie |
| Inspeccionar y pegar las recuñas y plantillas | | | 1,85 | | | | | | | Actividad Visual y Manual |
| Transportar las capelladas y las plantillas preparadas al sub área de emplantillado | 7,25 | 1,55 | | | | | | | | Actividad a pie |
| Emplantillado | | | 1,58 | | | | | | | Actividad con Máquina |
| Transportar las plantas al sub área de pulido plantas | 42,20 | 3,74 | | | | | | | | Actividad a pie |
| Pulido de la planta | | | 3,42 | | | | | | | Actividad con Máquina |
| Transportar las plantas pulidas al sub área de preparado de plantas | 1,22 | 0,25 | | | | | | | | Actividad a pie |
| Preparado de la planta | | | 1,56 | | | | | | | Actividad Manual |
| Transporte de las plantas preparadas al sub área de armado de puntas | 0,98 | 0,17 | | | | | | | | Actividad a pie |
| Amar la punta del calzado de seguridad (unir la horma, las piezas armadas y la punta de acero) | | | 2,35 | | | | | | | Actividad con Máquina |
| Armado de lados | | | 5,59 | | | | | | | Actividad con Máquina |
| Rayado | | | 2,53 | | | | | | | Actividad Manual |
| Cardado | | | 2,43 | | | | | | | Actividad con Máquina |
| Pega blanca | | | 2,83 | | | | | | | Actividad Manual |
| Reactivar la pega de la capellada y de la planta preparada | | | 4,96 | | | | | | | Actividad con Máquina |
| Enfriar la capellada | | | 7,72 | | | | | | | Actividad con Máquina |
| Transportar la capellada al sub área de terminado | 2,45 | 0,22 | | | | | | | | Actividad a pie |
| Inspeccionar la capellada en busca de fallas y realizar el terminado | | | 5,83 | | | | | | | Actividad Visual y Manual |
| Transportar el calzado de seguridad al sub área de terminado | 1,00 | 0,29 | | | | | | | | Actividad a pie |
| Empaquetar el calzado de seguridad | | | 1,18 | | | | | | | Actividad Manual |
| Transportar los cartones a la bodega de producto terminado | | | 13,75 | 1,55 | | | | | | Actividad a pie |
| Almacenar el calzado de seguridad en Bodega de producto terminado | 50 | | | | | | | | | |
| TOTAL | 50 | 162,03 | 94,41 | 18 | 3 | 13 | 0 | 2 | | |

4.5. Diagrama de recorrido actual

En el diagrama de recorrido actual (Planos DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL PLANTA ALTA y DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL PLANTA BAJA, que se encuentran a continuación) se indica el recorrido original de la capellada dentro del área de producción de calzado de seguridad, la línea de color morado muestra la trayectoria de la capellada entre las áreas y actividades hasta llegar a la bodega de producto terminado, para ello se necesita los planos de la planta de producción y además se necesita describir gráficamente (símbolos) las operaciones que se realizan en cada área o actividades esto se logra gracias al diagrama de procesos que detallan todas las operaciones, y transportes.



| | | | | | | |
|------------|-------|--------|---------------------------|----------------|---|---|
| | | | Tolerancia (±) | Peso (Kg) | Empresa Calzado Marcia - Buffalo Industrial | |
| | | | Elab. | Fecha 10/01 | Nombre Cuzco O. | Diagrama de recorrido actual Planta Alta |
| | | | Revi. | | | |
| | | | Aprov. | | | |
| Modificado | Fecha | Nombre | UTA - FISEI INDUSTRIAL | | 004 - 2015 | |
| | | | | | | Escala 1 : 10 |
| | | | | | | Marca de Registro |

4.6. Estudio de tiempos.

El presente estudio de tiempos se realiza en base a las áreas que posee la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial

Se detallan a continuación las áreas que van a ser tomadas en cuenta para realizar el estudio de tiempos

- Área de Troquelado
- Área de Aparado
- Área de Ojalillado
- Área de Conformado
- Área de Pulido
- Área de Montaje
- Área de Producto Terminado

A continuación se detalla el estudio para el área de troquelado, mientras que el estudio de tiempos de las otras áreas se encuentra en el Anexo 2


➤ Área de Troquelado.

En el área de troquelado existen 2 actividades, en las cuales se detallan a continuación:

✓ Troquelado de cueros.


Para el estudio de tiempo se utiliza la Tabla 15 que detalla las actividades de troquelado de cueros

Tabla 15 Troquelado de cueros (Actividades)

| DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
|  | |
| Producto: Cortes (Cuero cortado) | Estudio #: 01 |
| Materiales: Cueros | |
| Operación: Cortar cueros | |
| Maquinas: Troqueladora de cueros | |
| Herramientas y calibradores: Troqueles (Moldes) | |
| A1 | Transportar los cueros a la actividad de troquelado de cueros |
| A2 | Colocar los cueros en la Troqueladora de cueros |
| A3 | Cortar de cueros (Capellada, talones y lengüetas) |
| A4 | Colocar los cortes en la mesa de trabajo |
| A5 | Acomodar los cortes en lotes |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la Tabla 16 y en la Tabla 17 se observa el cálculo del tiempo estándar:

Tabla 16 Troquelado de cueros (Tiempos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------------|-------|-----------|------|------|
| Actividad: Troquelado de cueros | | | | | | | | | | | Estudio # 01 | | | | |
| Operación: Cortar cueros | | | | | | | | | | | Hoja # 1 | | | | |
| Producto: Cortes | | | | | | | | | | | Termino: 23/12/2014 | | | | |
| Material: Cueros | | | | | | | | | | | Comienzo: 25/12/2014 | | | | |
| | | | | | | | | | | | Tiempo transcurrido: 2 días | | | | |
| | | | | | | | | | | | Observado por: Orlando Cuzco | | | | |
| | | | | | | | | | | | Comprobado: Jorge Amaguaña | | | | |
| Unidad de tiempo: Minutos | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Actividad | Ciclos | | | | | | | | | | Total | \bar{X} | V | TB |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | |
| 1 | A1 | 1,96 | 1,97 | 1,98 | 1,99 | 1,95 | 1,98 | 2,00 | 1,98 | 1,98 | 1,96 | 19,75 | 1,98 | 102 | 2,01 |
| 2 | A2 | 0,16 | 0,20 | 0,20 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,18 | 0,17 | 0,17 | 0,20 | 1,77 | 0,18 | 113 | 0,20 |
| 3 | A3 | 1,64 | 1,94 | 1,71 | 1,71 | 1,73 | 1,65 | 1,70 | 1,87 | 1,80 | 1,72 | 17,47 | 1,75 | 105 | 1,83 |
| 4 | A4 | 0,42 | 0,45 | 0,43 | 0,43 | 0,44 | 0,42 | 0,42 | 0,44 | 0,44 | 0,43 | 4,32 | 0,43 | 102 | 0,44 |
| 5 | A5 | 0,84 | 1,05 | 0,88 | 0,89 | 0,89 | 0,88 | 0,89 | 1,05 | 1,04 | 0,95 | 9,36 | 0,94 | 107 | 1,00 |
| | | | | | | | | | | | Tiempo Básico de Ciclo | | | 5,49 | |
| | | | | | | | | | | | T.A.M (A1+A2+A4+A5) | | | 3,66 | |
| | | | | | | | | | | | T.M (A3) | | | 1,83 | |
| Nota: V= Valoración -- T.B= Tiempo básico – T.A.M= Tiempo manual – T.M = Tiempo Maquina -- \bar{X} = Promedio | | | | | | | | | | | | | | | |


El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en troquelado de cueros esta entre 5 y 10 minutos y la Tabla 2 nos indica que se debe tomar 10 observaciones.

Tabla 2 Tabla de números de muestra

| Tiempo de ciclo en min | Número recomendado de ciclos |
|------------------------|------------------------------|
| 0.10 | 200 |
| 0.25 | 100 |
| 0.50 | 60 |
| 0.75 | 40 |
| 1.00 | 30 |
| 2.00 | 20 |
| 2.00-5.00 | 15 |
| 5.00-10.00 | 10 |
| 10.00-20.00 | 5 |
| 20.00-40.00 | 5 |
| 40.00 o más | 3 |

Fuente: Información tomada de Time Study Manual de los Eric Works de General Electric Company. Desarrollado bajo la guía de Albert E. Shaw, gerente de administración del salario.


Tabla 17 Troquelado de cueros (Tiempo Estándar)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------------------|
| Operación: Cortar cueros | |
| Estudio #: 01 | |
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | |
| | Necesidades personales 5 |
| | Básico por fatiga 4 |
| Suplementos variables | |
| | Trabajo de pie 2 |
| | Postura anormal 0 |
| | Iluminación 0 |
| | Tensión visual 2 |
| | Ruido 2 |
| | Tensión mental 1 |
| | Monotonía mental 4 |
| | Monotonía física 0 |
| | TOTAL 20 |
| Tiempo básico | 5,49 |
| Tiempo manual | 3,66 |
| Tiempo de maquina | 1,83 |
| Suplementos por descanso | 0,73 |
| Tiempo estándar TROQUELADO DE CUEROS | 6,22 |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE BODEGA DE MATERIA PRIMA A TROQUELADO CUEROS | 2,41 |
| Tiempo estándar CORTAR CUEROS | 3,81 |

✓ **Troquelado de forros**


La descripción de actividades se detalla en la Tabla 18.

Tabla 18 Troquelado de forros (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| Producto: Piezas (Forros cortados) | |
| Estudio #: 02 | |
| Materiales: Forros | |
| Operación: Cortar forros | |
| Maquinas: Troqueladora Expandible | |
| Herramientas y calibradores: Troqueles (Moldes) | |
| A1 | Transportar los forros a la actividad de troquelado de forros |
| A2 | Colocar los forros en la Troqueladora expandible |
| A3 | Cortar de forros (Evas, recuñas, plantillas de terminado, contrafuertes, napas de collarín, forro de talón, forro de capellada, refuerzo de orejeras, contrafuerte de punteras) |
| A4 | Colocar los complementos en la mesa de trabajo |
| A5 | Acomodar los complementos en lotes |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la Tabla 19 y en la Tabla 20 se observa el cálculo del tiempo estándar:

Tabla 19 Troquelado de forros (Tiempos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------------|-------|-----------|-----|------|
| Actividad: Troquelado de forros | | | | | | | | | | | Estudio # 02 | | | | |
| Operación: Cortar forros | | | | | | | | | | | Hoja # 1 | | | | |
| Producto: Complementos | | | | | | | | | | | Termino: 23/12/2014 | | | | |
| Material: Forros | | | | | | | | | | | Comienzo: 25/12/2014 | | | | |
| Unidad de tiempo: Minutos | | | | | | | | | | | Tiempo transcurrido: 2 días | | | | |
| | | | | | | | | | | | Observado por: Orlando Cuzco | | | | |
| | | | | | | | | | | | Comprobado: Jorge Amaguaña | | | | |
| N° | Actividad | Ciclos | | | | | | | | | | Total | \bar{X} | V | TB |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | |
| 1 | A1 | 1,88 | 1,89 | 1,9 | 1,88 | 1,89 | 1,88 | 1,87 | 1,89 | 1,91 | 1,88 | 18,87 | 1,89 | 102 | 1,92 |
| 2 | A2 | 0,16 | 0,20 | 0,20 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,18 | 0,17 | 0,17 | 0,20 | 1,77 | 0,18 | 113 | 0,20 |
| 3 | A3 | 1,84 | 1,84 | 1,81 | 1,81 | 1,83 | 1,85 | 1,86 | 1,87 | 1,87 | 1,85 | 18,43 | 1,84 | 105 | 1,94 |
| 4 | A4 | 0,52 | 0,57 | 0,56 | 0,56 | 0,58 | 0,54 | 0,56 | 0,58 | 0,58 | 0,57 | 5,62 | 0,56 | 102 | 0,57 |
| 5 | A5 | 2,04 | 2,07 | 2,09 | 2,09 | 2,09 | 2,08 | 2,07 | 2,07 | 2,08 | 2,07 | 20,75 | 2,08 | 108 | 2,24 |
| | | | | | | | | | | | Tiempo Básico de Ciclo | | 6,87 | | |
| | | | | | | | | | | | T.A.M (A1+A2+A4+A5) | | 4,94 | | |
| | | | | | | | | | | | T.M (A3) | | 1,94 | | |
| Nota: V= Valoración -- T.B= Tiempo básico – T.A.M= Tiempo manual – T.M = Tiempo Maquina -- \bar{X} = Promedio | | | | | | | | | | | | | | | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en troquelado de forros esta entre 5 y 10 minutos, la Tabla 2 nos indica que se debe tomar 10 observaciones.

La Tabla 21 detalla en resumen de los tiempos de cada área y actividades

4.7. Capacidad de producción.

Para el cálculo de la productividad se toma en cuenta algunas variables las cuales son:

- Producción = 50 Pares
- Tiempo estándar = 94.41 min
- Día de trabajo = 8 horas = 480 min
- Semana de trabajo = 5 días de trabajo
- Mes de trabajo = 4 semanas de trabajo
- Año de trabajo = 12 meses de trabajo

Tabla 20 Troquelados de forros (Tiempo estándar)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | |
|---|------------------------|-----------|
| Operación: Cortar forros | | |
| Estudio #: 02 | | |
| Suplemento por descanso | | |
| Trabajador: Hombre | | |
| Suplementos constantes | | |
| | Necesidades personales | 5 |
| | Básico por fatiga | 4 |
| Suplementos variables | | |
| | Trabajo de pie | 2 |
| | Postura anormal | 0 |
| | Iluminación | 0 |
| | Tensión visual | 2 |
| | Ruido | 2 |
| | Tensión mental | 1 |
| | Monotonía mental | 4 |
| | Monotonía física | 0 |
| | TOTAL | 20 |
| Tiempo básico | 6,87 | |
| Tiempo manual | 4,94 | |
| Tiempo de maquina | 1,94 | |
| Suplementos por descanso | 0,98 | |
| Tiempo estándar TROQUELADO DE FORROS | 7,86 | |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE BODEGA DE MATERIA PRIMA A TROQUELADO FORROS | 2,30 | |
| Tiempo estándar CORTAR FORROS | 5,56 | |

Luego procedemos a calcular la producción diaria, semanal, mensual y anual de la empresa Calzado Marcia - Buffalo Industrial

✓ **Producción diaria**

50 pares ----- 94.41 min

Producción diaria ----- 480 min

$$\text{Producción diaria} = \frac{480 \text{ min} * 50 \text{ pares}}{94.41 \text{ min}}$$

$$\text{Producción diaria} = 255 \text{ pares}$$

✓ **Producción Semanal**

$$\text{Producción Semanal} = \text{Producción diaria} * 5 \text{ días}$$

$$\text{Producción Semanal} = 255 \text{ pares} * 5 \text{ días}$$

$$\text{Producción Semanal} = 1275 \text{ pares}$$

Tabla 21 Resumen del estudio de tiempos

| Unidad de tiempo: Minutos | | | Elaborado por: Orlando Cuzco | | Revisado por: Ing. Santiago Aldas | |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Área | Actividades | Tiempo Básico (TB) | Tiempo Manual (T.A.M) | Tiempo de maquina (T.M) | Suplementos por descanso | Tiempo Tipo o Estándar |
| Troquelado | Troquelado de cueros | 5,49 | 3,66 | 1,83 | 20 | 6,22 |
| | Troquelado de forros | 6,87 | 4,94 | 1,94 | 20 | 7,86 |
| Aparado | Destallado | 1,66 | 0,60 | 1,05 | 24 | 1,80 |
| | Preparado | 1,92 | 1,92 | 0,00 | 24 | 2,38 |
| | Pega blanca cortes y complementos | 2,54 | 2,54 | 0,00 | 24 | 3,15 |
| | Aparado de cortes y complementos | 11,05 | 1,24 | 9,81 | 24 | 11,35 |
| Ojalillado | Ojalillado | 1,26 | 0,69 | 0,58 | 24 | 1,43 |
| Conformado | Conformado | 6,87 | 3,93 | 2,94 | 25 | 7,85 |
| Pulido | Pulido plantas | 6,22 | 3,48 | 2,73 | 27 | 7,16 |
| | Preparado de plantas | 1,45 | 1,45 | 0,00 | 25 | 1,81 |
| Montaje | Pegado de recuñas y plantillas | 2,04 | 2,04 | 0,00 | 27 | 2,60 |
| | Emplantillado | 2,56 | 2,17 | 0,38 | 27 | 3,14 |
| | Armado de puntas | 2,24 | 1,04 | 1,20 | 27 | 2,51 |
| | Armado de lados | 4,96 | 2,34 | 2,62 | 27 | 5,59 |
| | Rayado | 1,99 | 1,99 | 0,00 | 27 | 2,53 |
| | Cardado | 2,27 | 0,59 | 1,68 | 27 | 2,43 |
| | Pega Blanca | 2,23 | 2,23 | 0,00 | 27 | 2,83 |
| | Reactivado de pega | 4,42 | 1,97 | 2,46 | 27 | 4,96 |
| | Enfriado | 7,35 | 1,36 | 5,99 | 27 | 7,72 |
| Producto Terminado | Terminado | 4,76 | 4,76 | 0,00 | 27 | 6,04 |
| | Empaque | 2,38 | 2,38 | 0,00 | 27 | 3,03 |
| TOTAL | | | | | | 94,41 |

✓ Producción Mensual

$$\text{Producción Mensual} = \text{Producción semanal} * 4 \text{ semana}$$

$$\text{Producción Mensual} = 1275 \text{ pares} * 4 \text{ semanas}$$

$$\text{Producción Mensual} = 5100 \text{ pares}$$

✓ Producción Anual

$$\text{Producción Anual} = \text{Producción mensual} * 12 \text{ meses}$$

$$\text{Producción Anual} = 5100 \text{ pares} * 12 \text{ meses}$$

$$\text{Producción Anual} = 61200 \text{ pares}$$

Para determinar la capacidad de producción (Cp) se usa la siguiente fórmula:

$$Cp = \frac{1}{Ts}$$

$$Cp = \frac{1}{\frac{94.41 \text{ min}}{50 \text{ Pares}}} = \frac{1}{1.8882 \text{ min/pares}}$$

$$Cp = 0.529 \frac{\text{Pares}}{\text{Min}} * 60 \frac{\text{Min}}{\text{Hora}}$$

$$Cp = 31.77 \frac{\text{Pares}}{\text{Hora}}$$

$$Cp \approx 32 \frac{\text{Pares}}{\text{Hora}}$$

4.8. Costo de mover los materiales a través de la cadena de suministro

La empresa Calzado Marcia – Buffalo industrial posee 28 departamentos entre las cuales están incluidas: los baños, comedor, cocina y pasos cebras. A continuación se realizará los pasos necesarios para determinar el costo de mover los materiales.

1. Modelo gráfico actual del flujo interdepartamental, en el cual están representados los departamentos de la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial Figura 44 y en la Tabla 22 se describe todos los departamentos del modelo grafico

Tabla 22 Departamentos

| # | Departamentos | Código Win QSB |
|--------|-----------------------------------|----------------|
| 1 | Bodega de materia prima | 1 |
| 2 | Troquelado de cueros | 2 |
| 3 | Troquelado de forros | 3 |
| 4 | Destallado | 4 |
| 5 | Preparado | 5 |
| 6 | Pega blanca cortes y complementos | 6 |
| 7 | Aparado de cortes y complementos | 7 |
| 8 | Ojalillado | 8 |
| 9 | Conformado | 9 |
| 10 | Pulido plantas | A |
| 11 | Preparado de plantas | B |
| 12 | Pegado de recuñas y plantillas | C |
| 13 | Emplantillado | D |
| 14 | Armado de puntas | E |
| 15 | Armado de lados | F |
| 16 | Rayado | G |
| 17 | Cardado | H |
| 18 | Pega blanca | I |
| 19 | Reactivado de pega | J |
| 20 | Enfriado | K |
| 21 | Terminado | L |
| 22 | Empaquetado | M |
| 23 | Bodega de producto terminado | N |
| 24 | Oficinas | O |
| 25 | Comedor | P |
| 26 | Paso cebra | Q |
| 27 | Cocina | R |
| 28 | Bodegas de hormas y herramientas | S |
| XXXXXX | Área no Existente | T |

2. Se procede a determinar el flujo interdepartamental que está representado en la Tabla 23, dicha tabla representa todos los transportes entre departamentos (desde y hacia) y sus respectivas cargas.

Para el análisis del flujo interdepartamental se toma como base que la producción de 50 pares de calzado de seguridad, los que nos ayudara como base para determinar la cantidad de carga para cada departamento.

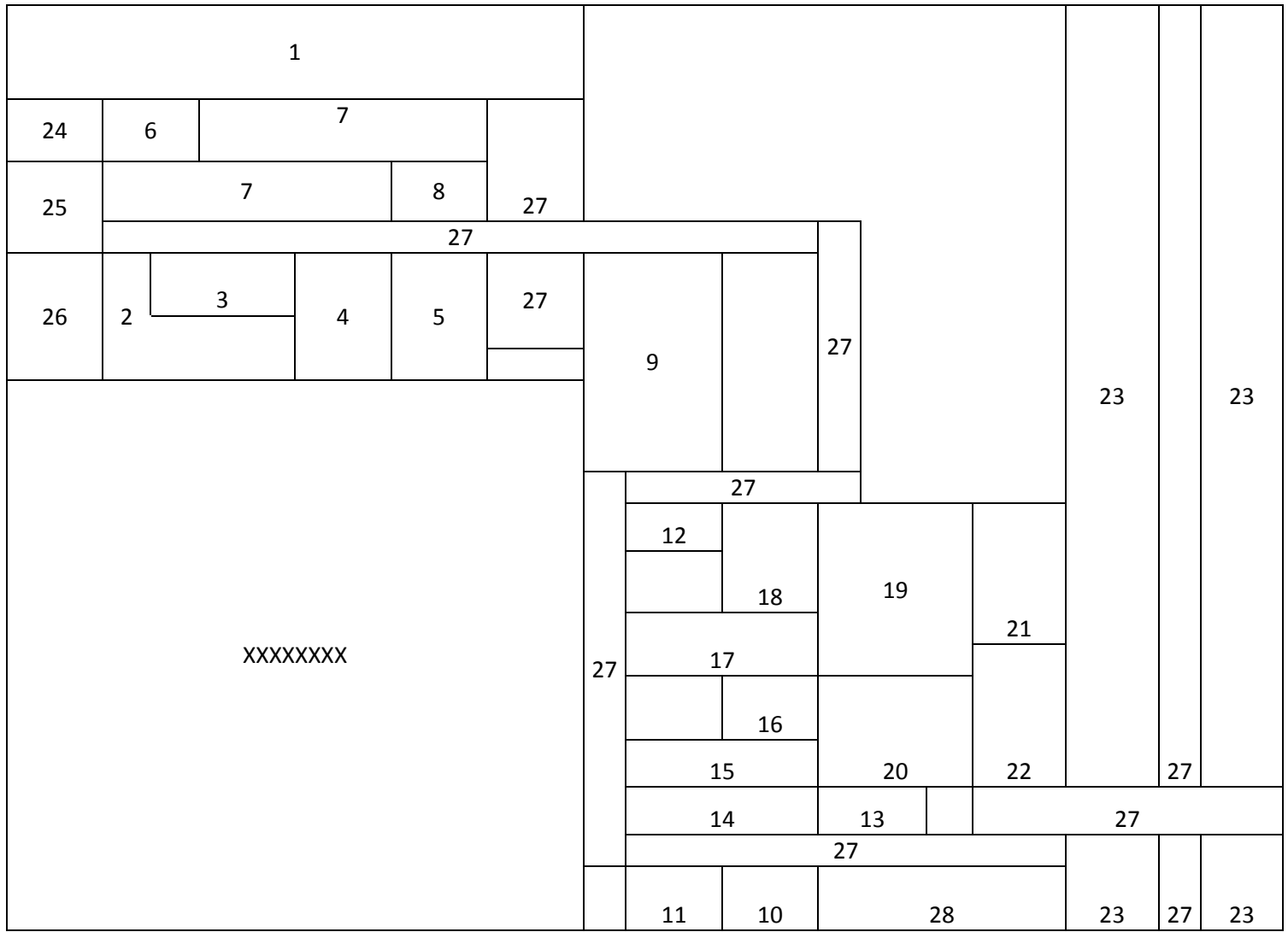


Figura 43 Modelo grafico

Tabla 23 Flujo interdepartamental

| Desde | Hacia | Numero de carga |
|--|-----------------------------------|---|
| Bodega de Materia Prima | Troquelado de Cueros | 30 Cueros |
| Bodega de Materia Prima | Troquelado de Forros | 1 Rollo |
| Bodega de Materia Prima | Pulido plantas | 100 Plantas |
| Troquelado de Cueros | Destallado | 300 cortes (100 Capellas, 100 Talones y 100 Lengüetas) |
| Troquelado de Forros | Destallado | 900 complementos (100 Evas, 100 Recuñas, 100 Plantillas de terminado, 100 Contrafuertes, 100 Napas de collarín, 100 Forro de talón, 100 Forro de capellada, 100 Refuerzo de orejeras, 100 Contrafuerte de punteras) |
| Destallado | Preparado | 1200 unidades (300 cortes y 900 complementos) |
| Preparado | Pega blanca cortes y complementos | 1200 unidades (300 cortes y 900 complementos) |
| Pega blanca cortes y complementos | Aparado de cortes y complementos | 1200 unidades (300 cortes y 900 complementos) |
| Aparado de cortes y complementos | Ojalillado | 100 capelladas |
| Ojalillado | Conformado | 100 capelladas |
| Pulido plantas | Preparado de plantas | 100 Plantas |
| Conformado | Pegado de recuñas y plantillas | 100 capelladas |
| Pegado de recuñas y plantillas | Emplantillado | 100 capelladas |
| Emplantillado | Armado de puntas | 100 capelladas |
| Preparado de plantas | Armado de puntas | 100 Plantas |
| Armado de puntas | Armado de lados | 100 capelladas |
| Armado de lados | Rayado | 100 capelladas |
| Rayado | Cardado | 100 capelladas |
| Cardado | Pega blanca | 100 capelladas |
| Pega blanca | Reactivado de pega | 100 capelladas |
| Reactivado de pega | Enfriado | 100 capelladas |
| Enfriado | Terminado | 100 capelladas |
| Terminado | Empaque | 100 capelladas |
| Empaque | Bodega de producto terminado | 100 capelladas |

- a. Realizar una matriz de 27 filas * 27 columnas que representaran los departamentos y sus respectivas cargas, en la Tabla 20 se puede ver la matriz descrita y en la Tabla 24 se detallan los departamentos.

Tabla 24 Matriz de flujo interdepartamental

| Hacia Desde | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|----------------|---|----|---|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|
| 1 | - | 30 | 1 | | | | | | | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | - | | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | - | 900 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | - | 1200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | - | 1200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | - | 1200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | - | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | - | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | - | | | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | - | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | - | | 100 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | - | 100 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | - | 100 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | - | 100 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | - | 100 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | - | 100 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | - | 100 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | 100 | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | 100 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | 100 | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | 100 | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | 100 | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |

3. Análisis de costos

Para realizar este análisis se toma en cuenta los siguientes datos:

Sueldo de los operarios

Para determinar los costos de los empleados a la empresa, se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos

- ✓ Sueldo mensual de los operarios
- ✓ Décimo tercer sueldo (Equivale a la doceava parte de las remuneraciones percibidas en el año)
- ✓ Décimo cuarto sueldo (Es un salario mínimo por todo un año entero trabajado)
- ✓ Fondos de reserva (8.33% del sueldo percibido)
- ✓ Aportación al IEES (11.15% del sueldo percibido)

Para realizar el cálculo del sueldo mensual de un obrero para la empresa CALZADO MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL, se usara la fórmula 13

$$\text{Sueldo} = \frac{\text{Sueldo al año} + \text{XIII sueldo} + \text{XIV sueldo} + \text{Aportacion patronal al IEES anual} + \text{Fondos de reserva anual}}{12 \text{ meses}} \quad (13)$$

Sueldo del operario de Bodega de Materia Prima

$$\text{Sueldo} = \frac{(360 \text{ USD} * 12 \text{ meses}) + 360 \text{ USD} + 354 \text{ USD} + (11.15 \% * (360 \text{ USD} * 12 \text{ meses})) + (8.33 \% * (360 \text{ USD} * 12 \text{ meses}))}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Sueldo mensual} = 489,63 \text{ USD}$$

Sueldo del operario de Troquelado de Cueros

$$\text{Sueldo} = \frac{(390 \text{ USD} * 12 \text{ meses}) + 360 \text{ USD} + 354 \text{ USD} + (11.15 \% * (360 \text{ USD} * 12 \text{ meses})) + (8.33 \% * (360 \text{ USD} * 12 \text{ meses}))}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Sueldo mensual} = 525,47 \text{ USD}$$

Los sueldos de los demás departamentos se encontraron con la aplicación de la fórmula 13 en el software Microsoft Excel, los resultados de los sueldos mensuales de los operarios se encuentra en la Tabla 25.

Además se debe detallar los siguientes datos

- Tiempo estándar = 94.41 min
- Día de trabajo = 8 horas = 480 min
- Semana de trabajo = 5 días de trabajo

- Mes de trabajo = 4 semanas de trabajo
- Tiempo de transporte a cada departamento

Tabla 25 Sueldo de obreros

| Departamento | Sueldo Mensual (USD) |
|--|-----------------------------|
| Bodega de Materia Prima | 489,63 |
| Troquelado de Cueros | 525,47 |
| Troquelado de Forros | 525,47 |
| Pulido plantas | 489,63 |
| Preparado | 489,63 |
| Destallado | 489,63 |
| Pega blanca cortes y complementos | 489,63 |
| Aparado de cortes y complementos | 525,47 |
| Ojalillado | 489,63 |
| Conformado | 489,63 |
| Preparado de plantas | 501,58 |
| Pegado de recuñas y plantillas | 489,63 |
| Emplantillado | 489,63 |
| Armado de puntas | 537,42 |
| Armado de lados | 537,42 |
| Rayado | 489,63 |
| Cardado | 489,63 |
| Pega blanca | 489,63 |
| Reactivado de pega | 489,63 |
| Enfriado | 537,42 |
| Terminado | 489,63 |
| Empaque | 489,63 |
| Bodega de producto terminado | 489,63 |

A continuación en la Tabla 26 se detalla los valores de los tiempos de transporte de los materiales, estos valores fueron obtenidos del estudio de tiempo realizado.

Ahora se procede a calcular el sueldo de los operarios en horas, mediante la fórmula 13 y los datos de la tabla 25.

$$\text{Sueldo en minutos (USD/ min)} = \frac{\text{Sueldo al mes}}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}} \quad (13)$$

Tabla 26 Tiempos de transporte entre departamentos

| Desde | Hacia | Tiempo por lote (min/lote) |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Bodega de Materia Prima | Troquelado de Cueros | 2,41 |
| Bodega de Materia Prima | Troquelado de Forros | 2,30 |
| Bodega de Materia Prima | Pulido plantas | 3,74 |
| Troquelado de Cueros | Destallado | 0,17 |
| Troquelado de Forros | Destallado | 0,13 |
| Destallado | Preparado | 0,12 |
| Preparado | Pega blanca cortes y complementos | 1,67 |
| Pega blanca cortes y complementos | Aparado de cortes y complementos | 0,00 |
| Aparado de cortes y complementos | Ojalillado | 0,00 |
| Ojalillado | Conformado | 0,78 |
| Pulido plantas | Preparado de plantas | 0,25 |
| Conformado | Pegado de recuñas y plantillas | 0,74 |
| Pegado de recuñas y plantillas | Emplantillado | 1,55 |
| Emplantillado | Armado de puntas | 0,00 |
| Preparado de plantas | Armado de puntas | 0,17 |
| Armado de puntas | Armado de lados | 0,00 |
| Armado de lados | Rayado | 0,00 |
| Rayado | Cardado | 0,00 |
| Cardado | Pega blanca | 0,00 |
| Pega blanca | Reactivado de pega | 0,00 |
| Reactivado de pega | Enfriado | 0,00 |
| Enfriado | Terminado | 0,22 |
| Terminado | Empaque | 0,29 |
| Empaque | Bodega de producto terminado | 1,18 |

Bodega de Materia Prima

$$\text{Sueldo en minutos (USD/ min)} = \frac{489,63 \text{ USD}}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/ min)} = 0.0510$$

Troquelado de Cueros

$$\text{Sueldo en minutos (USD/ min)} = \frac{525,47 \text{ USD}}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/ min)} = 0,0547$$

Los cálculos de sueldos por minutos de los demás departamentos se pueden ver en el Anexo 3

Los resultados nos dan los datos de la Tabla 27

Tabla 27 Sueldos por minutos

| Departamento | Sueldo en minutos (USD/ min) |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Bodega de Materia Prima | 0,0510 |
| Troquelado de Cueros | 0,0547 |
| Troquelado de Forros | 0,0547 |
| Pulido plantas | 0,0510 |
| Preparado | 0,0510 |
| Destallado | 0,0510 |
| Pega blanca cortes y complementos | 0,0510 |
| Aparado de cortes y complementos | 0,0547 |
| Ojalillado | 0,0510 |
| Conformado | 0,0510 |
| Preparado de plantas | 0,0522 |
| Pegado de recuñas y plantillas | 0,0510 |
| Emplantillado | 0,0510 |
| Armado de puntas | 0,0560 |
| Armado de lados | 0,0560 |
| Rayado | 0,0510 |
| Cardado | 0,0510 |
| Pega blanca | 0,0510 |
| Reactivado de pega | 0,0510 |
| Enfriado | 0,0560 |
| Terminado | 0,0510 |
| Empaque | 0,0510 |
| Bodega de producto terminado | 0,0510 |

Luego se calcula el tiempo de cada departamento mediante la fórmula 13

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/ unidades)} = \frac{\text{Tiempo por lote}}{\text{Número de unidades por lote}} \quad (13)$$

Transporte de Bodega de Materia Prima a Troquelado de Cueros

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/ unidades)} = \frac{2,41}{30}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/ unidades)} = 0.0803$$

Transporte de Bodega de Materia Prima a Troquelado de Forros

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/ unidades)} = \frac{2,30}{1}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/ unidades)} = 2.30$$

Los cálculos de los transportes a los demás departamentos se pueden ver en el Anexo 4, los resultados están en la Tabla 28

Tabla 28 Tiempo de transporte por unidad

| Desde | Hacia | Tiempo por lote (min/lote) | Unidades por lote (lote /unidades) | Tiempo por unidad (min/unidades) |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| Bodega de Materia Prima | Troquelado de Cueros | 2,41 | 30 | 0,0803 |
| Bodega de Materia Prima | Troquelado de Forros | 2,30 | 1 | 2,3000 |
| Bodega de Materia Prima | Pulido plantas | 3,74 | 50 | 0,0748 |
| Troquelado de Cueros | Destallado | 0,17 | 30 | 0,0057 |
| Troquelado de Forros | Destallado | 0,13 | 90 | 0,0014 |
| Destallado | Preparado | 0,12 | 120 | 0,0010 |
| Preparado | Pega blanca cortes y complementos | 1,67 | 120 | 0,0139 |
| Pega blanca cortes y complementos | Aparado de cortes y complementos | 0,00 | 10 | 0,0000 |
| Aparado de cortes y complementos | Ojalillado | 0,00 | 10 | 0,0000 |
| Ojalillado | Conformado | 0,78 | 10 | 0,0780 |
| Pulido plantas | Preparado de plantas | 0,25 | 10 | 0,0250 |
| Conformado | Pegado de recuñas y plantillas | 0,74 | 10 | 0,0740 |
| Pegado de recuñas y plantillas | Emplantillado | 1,55 | 10 | 0,1550 |
| Emplantillado | Armado de puntas | 0,00 | 10 | 0,0000 |
| Preparado de plantas | Armado de puntas | 0,17 | 10 | 0,0170 |
| Armado de puntas | Armado de lados | 0,00 | 10 | 0,0000 |
| Armado de lados | Rayado | 0,00 | 10 | 0,0000 |
| Rayado | Cardado | 0,00 | 10 | 0,0000 |
| Cardado | Pega blanca | 0,00 | 10 | 0,0000 |
| Pega blanca | Reactivado de pega | 0,00 | 10 | 0,0000 |
| Reactivado de pega | Enfriado | 0,00 | 10 | 0,0000 |
| Enfriado | Terminado | 0,22 | 10 | 0,0220 |
| Terminado | Empaque | 0,29 | 10 | 0,0290 |
| Empaque | Bodega de producto terminado | 1,18 | 50 | 0,0236 |

Y por último se calcula el costo de mover material por unidad en USD/ unidades en cada departamento mediante la fórmula 14

Costo de mover material (USD/ unidades) = Sueldo por minutos*Tiempo por unidad (14)

Costo de mover material por unidad de Bodega de Materia Prima a Troquelado de Cueros

Costo de mover material por unidad (USD/ unidades) = 0,0803 * 0,0510

Costo de mover material por unidad (USD/ unidades) = 0,0041

Costo de mover material por unidad de Bodega de Materia Prima a Troquelado de Forros

Costo de mover material por unidad (USD/ unidades) = 2,3000 * 0,0547

Costo de mover material por unidad (USD/ unidades) = 0,1259

Los cálculos de los costos de mover material por unidad a los demás departamentos se pueden ver en el Anexo 5 , los resultados nos dan los datos de la Tabla 29

La Tabla 30 muestra la matriz de 27 filas por 27 columnas se detalla los costos totales de mover material por departamentos en USD para cada departamento con la fórmula 15.

Costo total de mover material por departamento (USD) = Costo de mover material por unidad * Numero de carga (15)

Costo total de mover material de Bodega de Materia Prima a Troquelado de Cueros

Costo total de mover material (USD) = 0,0041 * 30

Costo total de mover material (USD) = 0,12

Costo total de mover material de Bodega de Materia Prima a Troquelado de Forros

Costo total de mover material (USD) = 0,1259* 1

Costo total de mover material (USD) = 0,13

Los cálculos de costo total de mover material a los demás departamentos se pueden ver en el Anexo 6

Tabla 29 Costo de mover material

| Desde | Hacia | Tiempo por unidad (min/ unidades) | Sueldo por minuto (USD/ min) | Costo de mover material (USD/ unidades) |
|--|-----------------------------------|--|-------------------------------------|--|
| Bodega de Materia Prima | Troquelado de Cueros | 0,0803 | 0,0510 | 0,0041 |
| Bodega de Materia Prima | Troquelado de Forros | 2,3000 | 0,0547 | 0,1259 |
| Bodega de Materia Prima | Pulido plantas | 0,0748 | 0,0547 | 0,0041 |
| Troquelado de Cueros | Destallado | 0,0057 | 0,0510 | 0,0003 |
| Troquelado de Forros | Destallado | 0,0014 | 0,0510 | 0,0001 |
| Destallado | Preparado | 0,0010 | 0,0510 | 0,0001 |
| Preparado | Pega blanca cortes y complementos | 0,1670 | 0,0510 | 0,0007 |
| Pega blanca cortes y complementos | Aparado de cortes y complementos | 0,0000 | 0,0547 | 0,0000 |
| Aparado de cortes y complementos | Ojalillado | 0,0000 | 0,0510 | 0,0000 |
| Ojalillado | Conformado | 0,0780 | 0,0510 | 0,0040 |
| Pulido plantas | Preparado de plantas | 0,0250 | 0,0522 | 0,0013 |
| Conformado | Pegado de recuñas y plantillas | 0,0740 | 0,0510 | 0,0038 |
| Pegado de recuñas y plantillas | Emplantillado | 0,1550 | 0,0510 | 0,0079 |
| Emplantillado | Armado de puntas | 0,0000 | 0,0560 | 0,0000 |
| Preparado de plantas | Armado de puntas | 0,0170 | 0,0560 | 0,0010 |
| Armado de puntas | Armado de lados | 0,0000 | 0,0510 | 0,0000 |
| Armado de lados | Rayado | 0,0000 | 0,0510 | 0,0000 |
| Rayado | Cardado | 0,0000 | 0,0510 | 0,0000 |
| Cardado | Pega blanca | 0,0000 | 0,0510 | 0,0000 |
| Pega blanca | Reactivado de pega | 0,0000 | 0,0560 | 0,0000 |
| Reactivado de pega | Enfriado | 0,0000 | 0,0510 | 0,0000 |
| Enfriado | Terminado | 0,0220 | 0,0510 | 0,0011 |
| Terminado | Empaque | 0,0290 | 0,0510 | 0,0015 |
| Empaque | Bodega de producto terminado | 0,0236 | 0,0510 | 0,0012 |

Los resultados ayudan a crear la Tabla 30.

Tabla 30 Matriz de costo de mover material

| Hacia Desde | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|
| 1 | - | 0.12 | 0.13 | | | | | | | 0.41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | - | | 0.09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | - | 0.07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | - | 0.06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | - | 0.85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | - | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | - | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | - | 0.40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | - | | | 0.38 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | - | 0.13 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | - | | 0.10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | - | 0.79 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | - | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | - | 0.00 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | - | 0.00 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | - | 0.00 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | - | 0.00 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | 0.00 | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | 0.00 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | 0.11 | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | 0.15 | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | 0.12 | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |

Tiempo estándar por unidad

Tiempos de producción del calzado de seguridad se muestran en la siguiente Tabla 31 se aplicó la fórmula 16

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{\text{Tiempo tipo o estándar por lote}}{\text{Unidades por lote}} \quad (16)$$

Troquelado de cueros

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{6.22}{30}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.2074$$

Troquelado de forros

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{7.86}{90}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0,0874$$

Los cálculos de tiempos estándar por unidad de las áreas y actividades se pueden ver en el Anexo 7, los resultados nos dan los datos de la Tabla 31.

Se procede a crear la Tabla 32 que representa los pasos y tiempos para la producción del calzado de seguridad, el tiempo estándar por unidad se representara en segundos

4.9 Estaciones de trabajo

Se determina el tiempo del ciclo de todas las actividades con la fórmula 17, en este caso se trabaja las unidades de tiempo en minutos.

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción por día}} \quad (17)$$

$$C = 480 \text{ min} * 60 \text{ seg} / 255 \text{ pares}$$

$$C = 112.94$$

Luego se determine el número mínimo de estaciones de trabajo que se requieren en teoría (el número real puede ser mayor) con la fórmula 18:

$$Nt = \frac{T}{C} \quad (18)$$

$$Nt = 462/112.94$$

$$Nt = 4.1$$

$Nt \approx 5$ actividades de trabajo

Tabla 31 Tiempo estándar por unidad

| Área | Actividad | Tiempo Tipo o Estándar por lote (min) | Unidades por lote | Tiempo estándar por unidad (min) |
|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Troquelado | Troquelado de cueros | 6,22 | 30 | 0,2074 |
| | Troquelado de forros | 7,86 | 90 | 0,0874 |
| Aparado | Destallado | 1,80 | 120 | 0,0150 |
| | Preparado | 2,38 | 120 | 0,0199 |
| | Pega blanca cortes y complementos | 3,15 | 120 | 0,3147 |
| | Aparado de cortes y complementos | 11,35 | 10 | 1,1350 |
| Ojalillado | Ojalillado | 1,43 | 10 | 0,1428 |
| Conformado | Conformado | 7,85 | 10 | 0,7854 |
| Pulido | Pulido plantas | 7,16 | 10 | 0,7157 |
| | Preparado de plantas | 1,81 | 10 | 0,1812 |
| Montaje | Pegado de recuñas y plantillas | 2,60 | 10 | 0,2596 |
| | Emplantillado | 3,14 | 10 | 0,3144 |
| | Armado de puntas | 2,51 | 10 | 0,2515 |
| | Armado de lados | 5,59 | 10 | 0,5592 |
| | Rayado | 2,53 | 10 | 0,2531 |
| | Cardado | 2,43 | 10 | 0,2429 |
| | Pega Blanca | 2,83 | 10 | 0,2835 |
| | Reactivado de pega | 4,96 | 10 | 0,4955 |
| | Enfriado | 7,72 | 10 | 0,7722 |
| Producto Terminado | Terminado | 6,04 | 10 | 0,6044 |
| | Empaque | 3,03 | 50 | 0,0606 |
| TOTAL | | | | 7,7014 |

Tabla 32 Tiempos estándar y descripción de actividades

| Código | Tiempo estándar por unidad (seg) | Actividad (Descripción de actividades) | Precedencia |
|------------------|---|---|--------------------|
| A | 12,44 | Troquelado de cueros (Cortar Cueros) | - |
| B | 5,24 | Troquelado de forros (Cortar Forros) | - |
| C | 0,90 | Destallado (Destallar los cortes) | A,B |
| D | 1,19 | Preparado (Inspeccionar y clasificar los cortes y complementos) | C |
| E | 18,88 | Pega blanca cortes y complementos (Untar pega blanca en cortes y complementos) | D |
| F | 68,10 | Aparado de cortes (Aparar los cortes y complementos) | E |
| G | 8,57 | Ojalillado (Ojalillar piezas armadas) | F |
| H | 47,13 | Conformado (Conformar el talón) | G |
| I | 42,94 | Pulido plantas (Pulir Plantas) | - |
| J | 10,87 | Preparado de plantas (Preparar las plantas) | I |
| K | 15,58 | Pegado de recuñas y plantillas (Inspeccionar las capelladas y pegar las recuñas y plantillas) | H |
| L | 18,87 | Emplantillado (Grapar la horma con la plantilla) | K |
| M | 15,09 | Armado de puntas (Armar la punta del calzado de seguridad) | J,L |
| N | 33,55 | Armado de lados (Armar los lados del calzado de seguridad) | M |
| O | 15,19 | Rayado (Rayar las zonas a cardar) | N |
| P | 14,57 | Cardado (Cardar las zonas rayadas) | O |
| Q | 17,01 | Pega Blanca (Untar PU, preimer y reticulante) | P |
| R | 29,73 | Reactivado de pega (Reactivar la pega de la capellada y de la planta preparada) | Q |
| S | 46,33 | Enfriado (Enfriar la capellada) | R |
| T | 36,26 | Terminado (Inspeccionar las fallas y terminar el calzado de seguridad) | S |
| U | 3,63 | Empaque (Empaquetar el calzado de seguridad) | U |
| Total (T) | 462 | | |

4.10. ProPlanner Line Balancing

Proplanner es un conjunto de aplicaciones integradas basadas en Web que mejoran, documentan y administran los procesos de manufactura para soportar las iniciativas de Lean Manufacturing y Mejora de la Calidad, Figura 45.



Figura 44 Pro Planner

Entre los usos se encuentra:

- ✓ Balanceo de Línea
- ✓ Instrucciones de trabajo
- ✓ Base de datos de Procesos de Ingeniería

➤ **Características**

Mantiene una biblioteca de operaciones y actividades para reusar, manejando una consistencia en la definición de los procesos.

Traslado de operaciones, actividades y elementos de una librería predefinidos por un usuario para la construcción del plan de proceso.

Genera planes de proceso basados en un proceso de mapeo y estructura de producto. Desarrolla graficas de proceso y graficas de Gantt.

Asigna actividades y recursos para cada operación. Asigna planes de procesos alternativos para el mismo componente o parte. Asigna recursos, ubicación de actividades, químicos usados, partes consumidas y ensamblajes en cada área.

➤ **Beneficios**

Ahorra tiempo desarrollando un plan de proceso dejando caer y arrastrando rápidamente, elementos del proceso predefinidos en la biblioteca de datos

Elimina la pérdida de esfuerzos por reusar definiciones de procesos existentes. Todas las definiciones de procesos y tiempos se mantienen en la biblioteca.

Mejora de calidad y consistencia en la documentación de procesos. Pre-ingeniería formas y plantillas hacen más fácil definir y mantener la biblioteca de documentación de procesos. Esto es un beneficio tremendo comparado con el acercamiento de archivador tradicional de las formas escritas a mano que puede ser difíciles de localizar, leer y actualizar [21].

ProBalance Menus

File

La opción de menú Archivo es visible para todas las pestañas de balanceo de línea y puntos de vista, como en la Figura 46

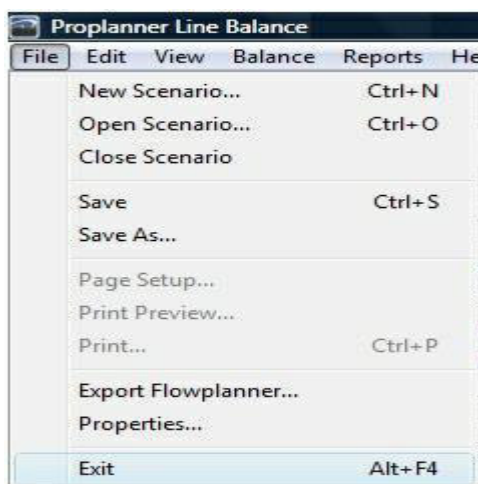


Figura 45 Pro planner Line Balance

1. Nuevo Escenario / Open Escenario / Cerrar Escenario: Permite al usuario abrir, cerrar o crear una nuevo escenario.

2. Guardar / Guardar como: Esta característica permite al usuario guardar un escenario existente. La función Guardar como permite al usuario guardar un escenario existente con un nombre diferente. Este es un importante característica que el usuario puede crear varios escenarios diferentes de los mismos datos del balance de línea.

3. Imprimir: Las opciones de impresión, como Configurar página, la vista preliminar e Imprimir sólo son visibles para el Equilibrio Estación View.

4. Exportación Flow Planner: La exportación a menú FlowPlanner permite al usuario enviar actualiza información sobre la ubicación de las piezas que han sido reasignados debido a un reequilibrio.

5. Propiedades: La ventana de propiedades ofrece información sobre los escenarios como, nombre del escenario, creado por, creado en, Última modificación por, modificada por última vez, del lado de línea (simple o múltiple), Trabajo Zona, unidades de tiempo, y los comentarios adicionales, como en la Figura 47.

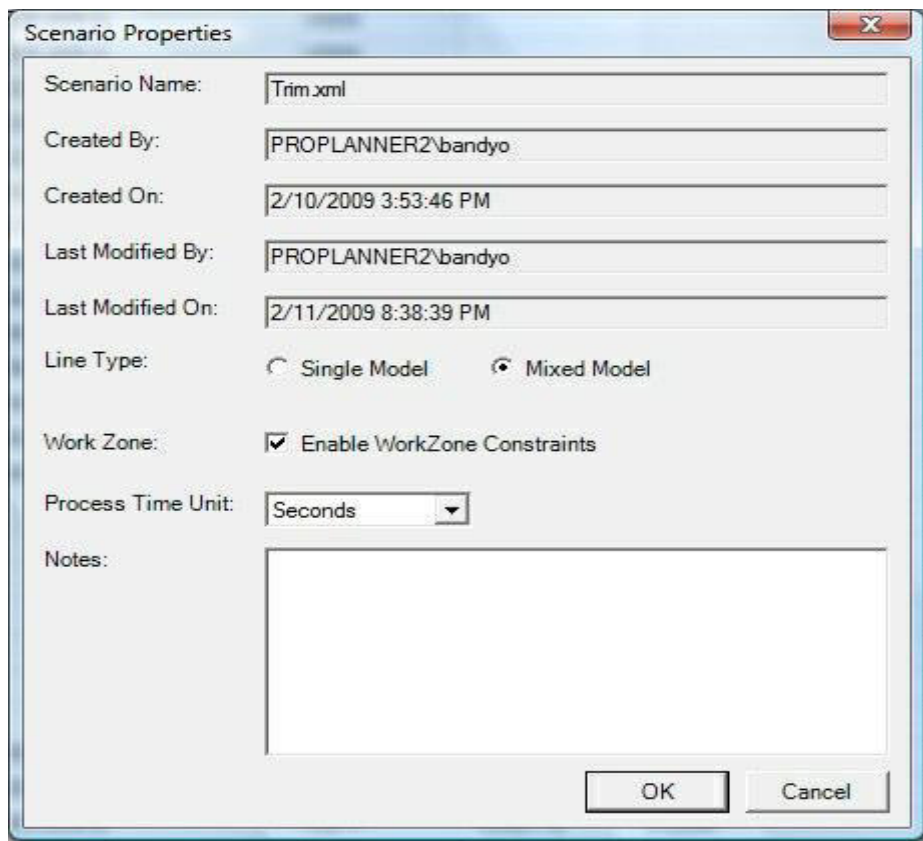


Figura 46 Scenario Properties

View

El menú Ver es visible para todas las pestañas de balanceo de línea y puntos de vista. Permite al usuario seleccionar un editor o la vista de la estación de equilibrado, como en la Figura 48.

Balance

El menú Balance es visible sólo en la vista de la estación de equilibrado, como en la Figura 49.

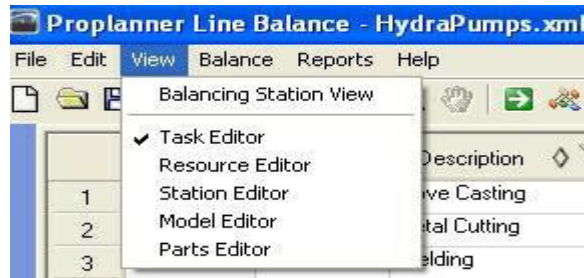


Figura 47 Menú View

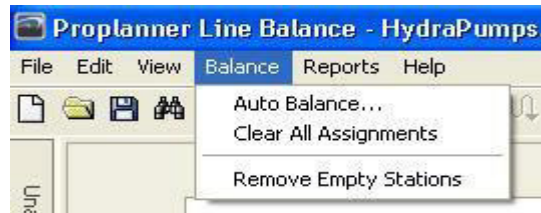


Figura 48 Menú Balance

- 1. Equilibrio automático:** Permite al usuario para proporcionar el tiempo Task deseado o número deseado de estaciones para el ajuste de líneas.
- 2. Cancelar todas las asignaciones:** Después de generar un equilibrio, las tareas se asignan a un trabajo estación. Al hacer clic en esta opción de menú elimina todas las tareas de todas las estaciones.
- 3. Retire las estaciones vacías:** Permite al usuario eliminar estaciones vacías forman el equilibrio.

Report

El menú informe es visible para todas las pestañas de balanceo de línea y puntos de vista, como en la Figura 50.

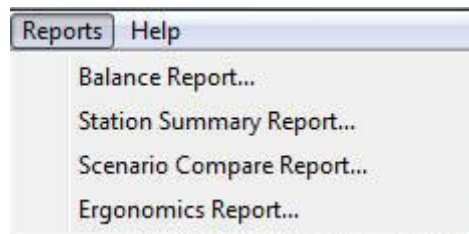


Figura 49 Menú Reports

- 1. Saldo Informe:** Muestra el tiempo de inactividad y la utilización de cada estación.
- 2. Estación Resumen del informe:** Resume las tareas en cada estación. Muestra los modelos, tiempos y recursos para las tareas.

3. Escenario Comparar Informe: El escenario comparar informe permite al usuario comparar dos escenarios de balance de línea.

4. Ergonomía Informe: El informe de la ergonomía muestra el atributo ergonómico de cada tarea por estación.

Resource Editor

Hacer un seguimiento de los recursos disponibles en una planta es muy importante. ProBalance explica esta importancia al permitir a los usuarios asignar recursos a una tarea y / o ubicación específica. Herramientas reales pueden ser definidas, posteriormente agrupadas en clases definidas por el usuario. Los usuarios pueden crear, ya sea nuevo recurso información o copiar información en el editor de recursos para hacer la entrada rápida de datos existente, como en la Figura 51.

| Task No | ID | Description | Type | Process Time | Walk Time | Machine Time | Freq. | Occ. | Net Time | Work Zones |
|---------|------|-------------------------------------|------|--------------|-----------|--------------|--------|--------|----------|------------|
| 1 | 1 A | Troquelado de cueros (Cortar Cuo | | 12,4400 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 12,4400 | |
| 2 | 2 B | Troquelado de forros (Cortar Forro | | 5,4800 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 5,4800 | |
| 3 | 3 C | Preparado (Inspeccionar y clasific | | 1,5700 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,5700 | |
| 4 | 4 D | Destallado (Destallar los cortes) | | 19,0200 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 19,0200 | |
| 5 | 5 E | Aparado de cortes (Aparar los cort | | 68,1000 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 68,1000 | |
| 6 | 6 F | Ojalillado (Ojalillar piezas armada | | 8,5700 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 8,5700 | |
| 7 | 7 G | Conformado (Conformar el talon) | | 47,1300 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 47,1300 | |
| 8 | 8 H | Pulido plantas (Pulir Plantas) | | 42,9400 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 42,9400 | |
| 9 | 9 I | Preparado de plantas (Preparar las | | 11,7800 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 11,7800 | |
| 10 | 10 J | Pegado de recuñas y plantillas (In | | 15,5800 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 15,5800 | |
| 11 | 11 K | Emplantillado (Grapar la horma co | | 10,7100 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 10,7100 | |
| 12 | 12 L | Armado de puntas (Armar la punta | | 16,6200 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 16,6200 | |
| 13 | 13 M | Armado de lados (Armar los lados | | 33,5500 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 33,5500 | |
| 14 | 14 N | Rayado (Rayar las zonas a cardar | | 15,1900 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 15,1900 | |
| 15 | 15 O | Cardado (Cardar las zonas rayada | | 14,5700 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 14,5700 | |
| 16 | 16 P | Pega Blanca (Untar PU, preimer y | | 17,0100 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 17,0100 | |
| 17 | 17 Q | Reactivado de pega (Reactivar la | | 29,7300 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 29,7300 | |
| 18 | 18 R | Enfriado (Enfriar el calzado semi | | 46,3300 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 46,3300 | |
| 19 | 19 S | Terminado (Inspeccionar las fallas | | 36,2600 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 36,2600 | |
| 20 | 20 T | Empaque (Empaquetar el calzado | | 3,6300 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 3,6300 | |
| 21 | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | |

Figura 50 Ingreso de datos a Pro Planner

Situado en el Editor de recursos son las siguientes cinco columnas:

Identificación: El ID de un recurso es un identificador único que el usuario tiene que definir. El ID puede ser el número de activo real del recurso, un ID de YOLIOZU o basado en una cadena o un ID basado en la ubicación de la herramienta (por ejemplo ABC7862, Kraft001, Drill001 o Assy001).

2. Tipo: ProBalance permite a los usuarios definir los recursos y clases de recursos en el recurso editor. El tipo es o bien un recurso o una clase. Por ejemplo Drill001 sería un recurso de la Clase Taladro.

3. Descripción: Una descripción detallada de los recursos permite a los usuarios reconocer más fácilmente los recursos.

4. Clase: La columna Clase permite a los usuarios asociar un recurso a una clase específica. Una clase es un grupo de recursos que son generalmente similares (por ejemplo, la clase "Llave" puede contener doce diferentes llaves). Después de un usuario define una clase, el ID de clase aparecerá en esta lista desplegable.

El usuario puede asignar la clase correspondiente al recurso que se añade.

5. Monumental: El "es monumental" columna necesita ser comprobada por los recursos que son fijo o son monumentos. Estos son recursos que no se pueden mover de sus posiciones como un accesorio, montacargas, máquinas, etc.

6. Ancho: Este campo es el ancho real del recurso. En caso de que el recurso no tiene un bloque definido en AutoCAD, utilizaremos este ancho para dibujar un contorno de la herramienta. Introduzca el ancho en las mismas unidades que utiliza el diseño AutoCAD. Las unidades no están definidos en ProBalance, por lo que mantienen la coherencia entre las entradas en ProBalance y la presentación de AutoCAD.

7. Profundidad: Este campo es la profundidad real del recurso. En caso de que el recurso no tiene un bloque definido en AutoCAD, vamos a utilizar esta longitud para dibujar un contorno de la herramienta. Introduce la profundidad en las mismas unidades que utiliza el diseño AutoCAD. Las unidades no están definidos en ProBalance, por lo mantener la coherencia entre las entradas en ProBalance y la presentación de AutoCAD.

8. Bloque: Este es el bloque que se utiliza en AutoCAD para representar a este apartado. Desde exportamos estos datos a AutoCAD, el bloque de forma automática se utiliza en el flujo y el lugar de trabajo análisis.

9. Lado de línea Anchura: Este es el ancho arcén requerido por una herramienta en el suelo (la huella de la herramienta). El valor introducido aquí se compara con el valor introducido para el ancho arcén disponible en una estación, como es el ancho arcén requerido para las piezas utilizadas. De esta manera, podemos determinar cómo gran parte del espacio disponible en una estación está siendo utilizado y la cantidad de espacio disponible. Las unidades utilizadas para el Ancho lado de línea deben ser consistentes a través de los recursos, partes y estaciones, pero éstas son las tres únicas zonas donde se utiliza esta información. Normalmente, los usuarios optan por introducir medidas en

metros o pies. Estos datos también se exportan a WorkPlace Planner y Planificador de flujo.

Model Editor

ProBalance admite tanto, un modelo único y balanceo de la línea de modelo mixto. El editor de modelos permite definir modelos y opciones, junto con sus porcentajes de demanda. Tanto el modelo de ficha Figura 50 y la opción de hoja Figura 51 se encuentran en el editor de modelos.

Model Sheet

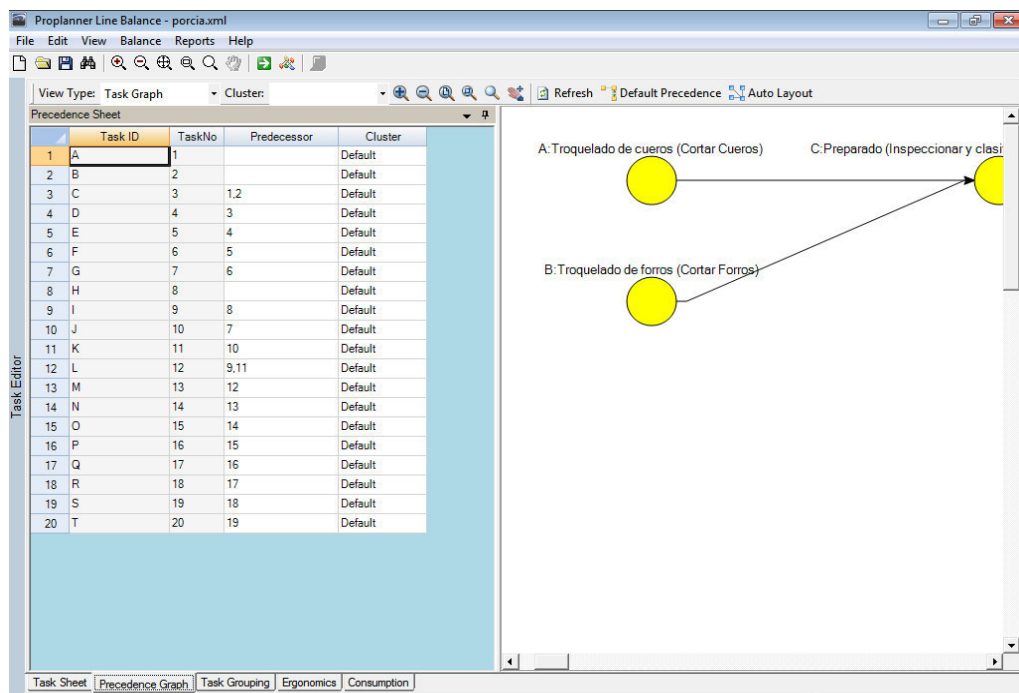


Figura 51 Modelo de ficha Line Balance

El modelo de ficha contiene las siguientes columnas Figura 52:

- 1. Identificación:** El ID de la modelo que se considera en el balance de la línea.
- 2. Descripción:** Una descripción del modelo.
- 3. La demanda Porcentaje:** El porcentaje de la demanda de un modelo es la proporción de la producción total que el modelo específico conlleva. Por ejemplo, considere una empresa que fabrica 100 vehículos en un mes. De los 100 vehículos, 30 son de lujo, 25 son de lujo, y 45 son estándar. Con base en esta información, el porcentaje de la demanda entrado en ProBalance debe ser 0,30 por lujo, 0,25 para deluxe, y 0,45 para los vehículos estándar. Para cualquier modelo dado, el cálculo es $\text{Demanda Porcentaje} = (\text{número de elementos de modelos específicos en orden}) / (\text{número total de artículos en orden})$.

ProBalance utiliza esta información para calcular la tasa de absorción neta (probabilidad de ocurrencia) de las actividades asignadas a estos tipos de modelos.

Option Sheet

La hoja opción le permite listar todas las partes y componentes opcionales disponibles para un modelo.

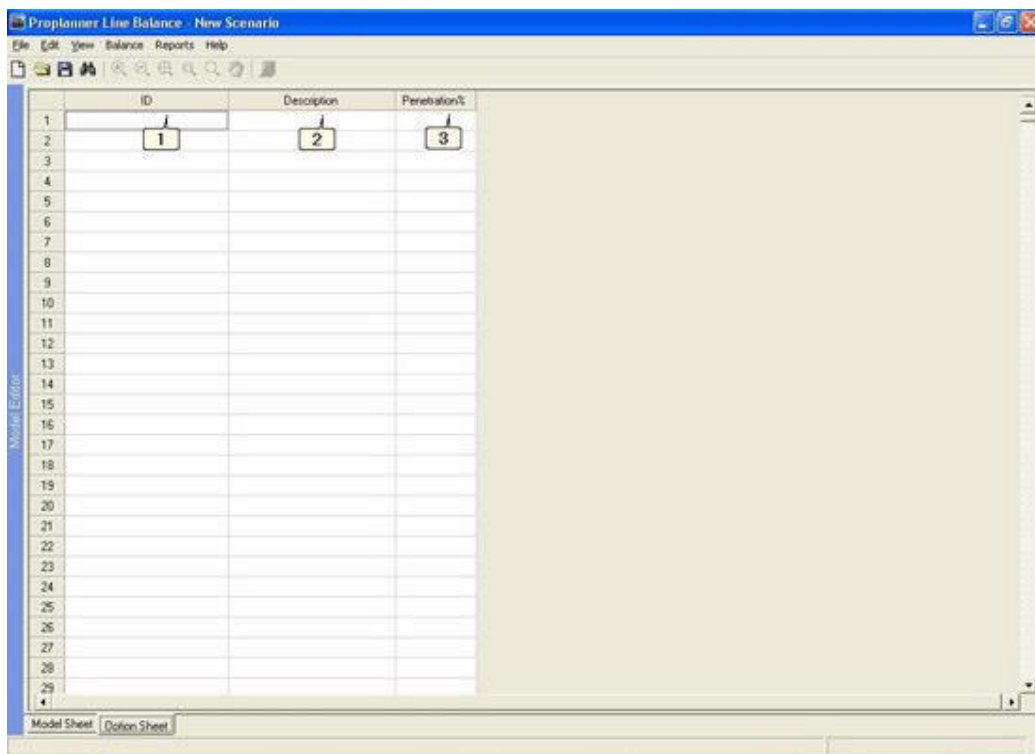


Figura 52 New scenario de Line Balance

La Hoja de Opciones contiene las siguientes columnas Figura 53:

- 1. Identificación:** La Identificación de las opciones que se considera en el balance de la línea.
- 2. Descripción:** Una descripción de la opción.
- 3. Penetración Porcentaje:** El porcentaje de penetración es la probabilidad de ocurrencia para una opción específica.

Line Balancing

Una vez que todos los datos necesarios se han introducido en los editores de datos, el escenario está configurado y un ajuste de líneas se puede generar. Para ir a la estación de vista equilibrada, haga clic en el menú Ver y seleccione "Estación de Equilibrio View". La vista estación de equilibrio Figura 54 es la sección de resultados de ProBalance. En este punto de vista, hay dos áreas principales, el gráfico de equilibrio de línea y la lista de

tareas para cada estación. El gráfico de equilibrio en línea a su vez tiene dos puntos de vista, la opinión de la estación y la vista sobre el valor añadido.

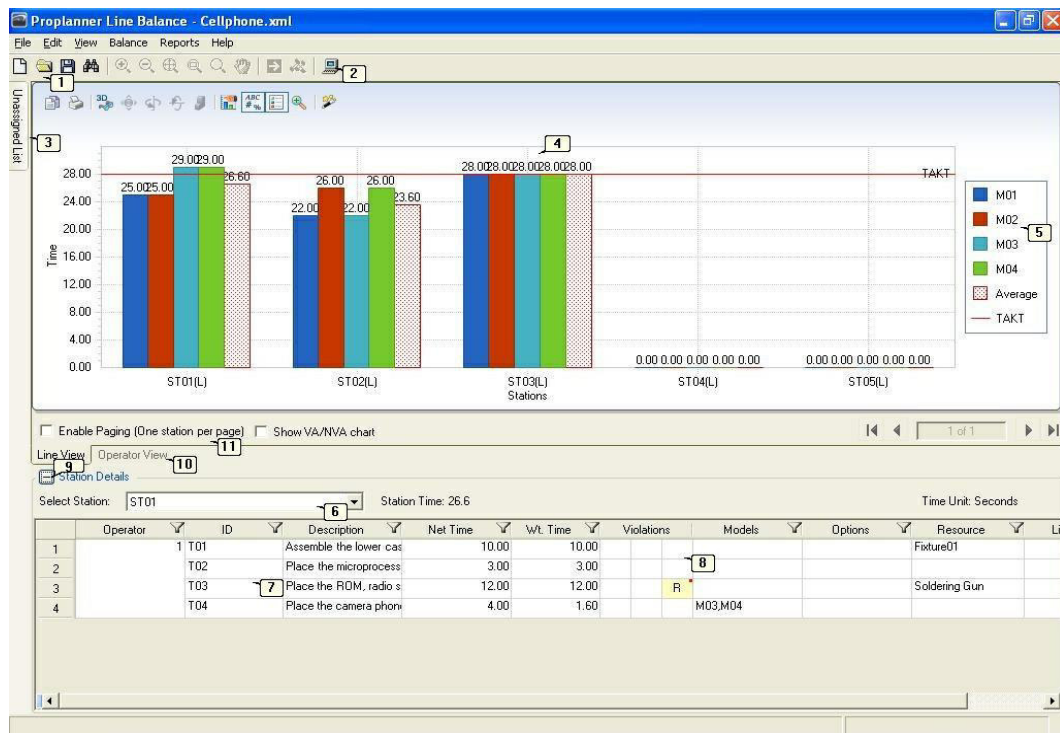


Figura 53 Hoja de opciones Line Balance

Las siguientes funciones están disponibles en la estación de Equilibrio Vista:

1. File Open/Close/Save and Find.
2. Auto Balance
3. Unassigned Processes
4. Line Balance Graph View
5. Model Legend
6. Station Selection
7. Task Details
8. Task Violations
9. Collapsible Views
10. Operator View
11. Graph Views

Auto Balance: El botón de balance automático permite al usuario para proporcionar un tiempo Takt o número de estaciones, dependiendo del tipo de equilibrio línea deseada Figura 55.

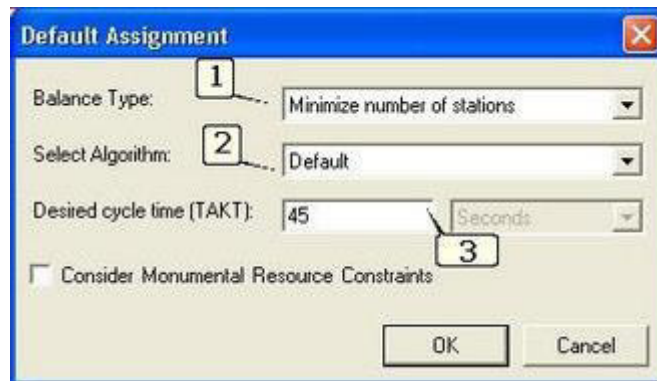


Figura 54 Default Assignment

Hay tres pasos involucrados en el logro de resultados del balance de línea:

Selección del tipo de Balance: Minimizar el número de estaciones o minimizar el Takt tiempo

Selección del algoritmo de equilibrio: Equilibrio Promedio Ponderado (por defecto) o Modelo Pico equilibrio

Proporcionar Entrada de usuario: Especificar el tiempo Takt o introduciendo el número de estaciones

Ingreso de datos al programa ProPlanner Line Balancing

Primero ingreso a la interfaz DATA EDITING para llenar los datos de las Tablas 31 y 32, Figura 56.

| Task No | ID | Description | Type | Process Time | Walk Time | Machine Time | Freq. | Occ. | Net Time |
|---------|----|--------------------------|------|--------------|-----------|--------------|--------|--------|----------|
| 1 | A | Troquelado de cueros | | 12,4400 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 12,4400 |
| 2 | B | Troquelado de forros | | 5,2400 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 5,2400 |
| 3 | C | Destallado (Destallar | | 0,9000 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 0,9000 |
| 4 | D | Preparado (Inspeccio | | 1,1900 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,1900 |
| 5 | E | Pega blanca cortes y | | 18,8800 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 18,8800 |
| 6 | F | Aparado de cortes (A | | 68,1000 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 68,1000 |
| 7 | G | Ojalillado (Ojalillar pi | | 8,5700 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 8,5700 |
| 8 | H | Conformado (Conform | | 47,1300 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 47,1300 |
| 9 | I | Pulido plantas (Pulir f | | 42,9400 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 42,9400 |
| 10 | J | Preparado de plantas | | 10,8700 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 10,8700 |
| 11 | K | Pegado de recuñas y | | 15,5800 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 15,5800 |
| 12 | L | Emplantillado (Grapa | | 18,8700 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 18,8700 |
| 13 | M | Armado de puntas (Ar | | 15,0900 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 15,0900 |
| 14 | N | Armado de lados (Arn | | 33,5500 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 33,5500 |
| 15 | O | Rayado (Rayar las zc | | 15,1900 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 15,1900 |
| 16 | P | Cardado (Cardar las ; | | 14,5700 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 14,5700 |
| 17 | Q | Pega Blanca (Untar P | | 17,0100 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 17,0100 |
| 18 | R | Reactivado de pega (| | 29,7300 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 29,7300 |
| 19 | S | Enfriado (Enfriar la ca | | 46,3300 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 46,3300 |
| 20 | T | Terminado (Inspeccio | | 36,2600 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 36,2600 |
| 21 | U | Empaque (Empaqueta | | 3,6300 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 3,6300 |

Figura 55 Ingreso de datos en Line Balance

Luego llena la interfaz MODEL SHEET Figura 57

| Precedence Sheet | | | | |
|------------------|---------|--------|-------------|---------|
| | Task ID | TaskNo | Predecessor | Cluster |
| 1 | A | 1 | | Default |
| 2 | B | 2 | | Default |
| 3 | C | 3 | 1,2 | Default |
| 4 | D | 4 | 3 | Default |
| 5 | E | 5 | 4 | Default |
| 6 | F | 6 | 5 | Default |
| 7 | G | 7 | 6 | Default |
| 8 | H | 8 | 7 | Default |
| 9 | I | 9 | | Default |
| 10 | J | 10 | 9 | Default |
| 11 | K | 11 | 8 | Default |
| 12 | L | 12 | 11 | Default |
| 13 | M | 13 | 10,12 | Default |
| 14 | N | 14 | 13 | Default |
| 15 | O | 15 | 14 | Default |
| 16 | P | 16 | 15 | Default |
| 17 | Q | 17 | 16 | Default |
| 18 | R | 18 | 17 | Default |
| 19 | S | 19 | 18 | Default |
| 20 | T | 20 | 19 | Default |
| 21 | U | 21 | 20 | Default |

Figura 56 Ingreso de datos en Model Sheet

Luego se observa el diagrama de precedencia generado por el programa, Figura 58

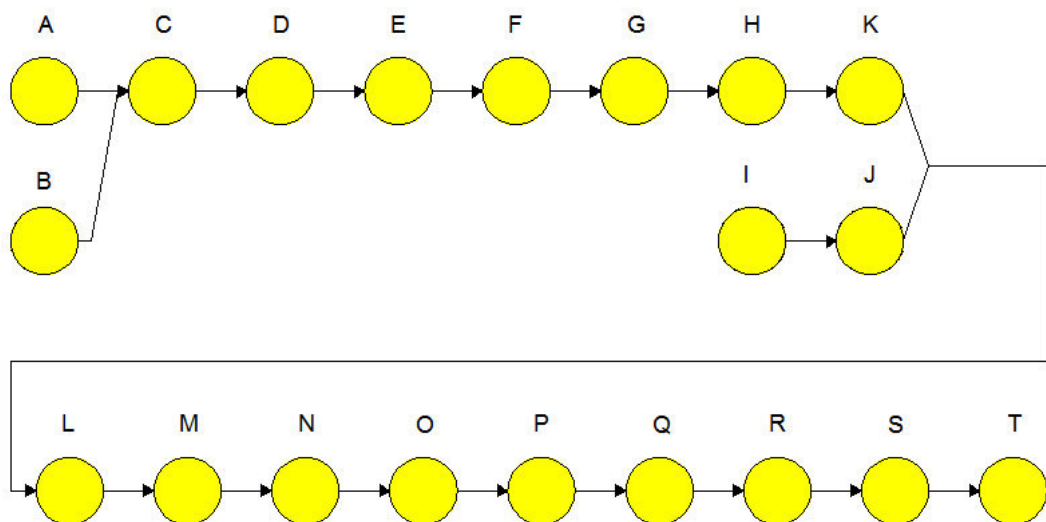


Figura 57 Diagrama de precedencia

Luego se procede a ir a la interfaz LINE BALANCING y hago clic en el ítem Auto Balance para poder llenarlo con la información de la Figura 59

Default Assignment

Balance Type:

Select Algorithm:

Desired cycle time (TAKT):

Consider Monumental Resource Constraints

Figura 58 Ingreso del tiempo de ciclo

Y se generara los siguientes resultados, Figura 60

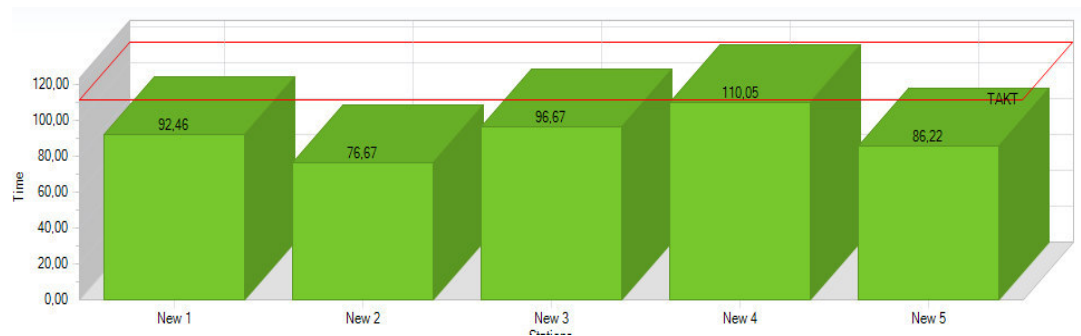


Figura 59 Resultados del balanceo de líneas

Estación uno, detalles de la estación Figura 61

Station ID: New 1

| Processes | | | |
|-------------------------|---------------|--|-------------------------------------|
| Oper. | ID | Description | Net Time (Sec.) |
| 1 | B | Troquelado de forros (Cortar Forros) | 5.24 |
| 1 | I | Pulido plantas (Pulir Plantas) | 42.94 |
| 1 | J | Preparado de plantas (Preparar las plantas) | 10.87 |
| 1 | A | Troquelado de cueros (Cortar Cueros) | 12.44 |
| 1 | C | Destallado (Destallar los cortes) | 0.90 |
| 1 | D | Preparado (Inspeccionar y clasificar los cortes y complementos) | 1.19 |
| 1 | E | Pega blanca cortes y complementos (Untar pega blanca en cortes y complementos) | 18.88 |
| | | | Total: 92.46 Sec. |
| Avg. Wt. Time | :92.46 (Sec.) | | No. of Operators :1 |
| Avg. Time | :92.46 (Sec.) | | Avg. Idle Time :19.54 (Sec.) |
| Avg. Utilization | :83.00 % | | |

Figura 60 Estación 1

Estación dos, detalles de la estación Figura 62

Station ID: New 2

| Processes | | | |
|---------------|----|--|-------------------|
| Oper. | ID | Description | Net Time (Sec.) |
| 1 | F | Aparado de cortes (Aparar los cortes y complementos) | 68.10 |
| 1 | G | Ojalillado (Ojalillar piezas armadas) | 8.57 |
| Total: | | | 76.67 Sec. |

Avg. Wt. Time :76.67 (Sec.) **No. of Operators** :1
Avg. Time :76.67 (Sec.) **Avg. Idle Time** :35.33 (Sec.)
Avg. Utilization :68.00 %

Figura 61 Estación 2

Estación tres, detalles de la estación Figura 63

Station ID: New 3

| Processes | | | |
|---------------|----|---|-------------------|
| Oper. | ID | Description | Net Time (Sec.) |
| 1 | H | Conformado (Conformar el talÃ³n) | 47.13 |
| 1 | K | Pegado de recuÃ±as y plantillas (Inspeccionar las capelladas y pegar las recuÃ±as y plantillas) | 15.58 |
| 1 | L | Emplantillado (Grapar la horma con la plantilla) | 18.87 |
| 1 | M | Armado de puntas (Armar la punta del calzado de seguridad) | 15.09 |
| Total: | | | 96.67 Sec. |

Avg. Wt. Time :96.67 (Sec.) **No. of Operators** :1
Avg. Time :96.67 (Sec.) **Avg. Idle Time** :15.33 (Sec.)
Avg. Utilization :86.00 %

Figura 62 Estación 3

Estación cuatro, detalles de la estación Figura 64.

Estación cinco, detalles de la estación Figura 65.

Y por última él % de utilización con las nuevas estaciones esta detallado en la Figura 66

Y las nuevas estaciones quedaron de la siguiente manera Figura 67.

Station ID: New 4

| Processes | | | |
|---------------|----|---|--------------------|
| Oper. | ID | Description | Net Time (Sec.) |
| 1 | N | Armado de lados (Armar los lados del calzado de seguridad) | 33.55 |
| 1 | O | Rayado (Rayar las zonas a cardar) | 15.19 |
| 1 | P | Cardado (Cardar las zonas rayadas) | 14.57 |
| 1 | Q | Pega Blanca (Untar PU, preimer y reticulante) | 17.01 |
| 1 | R | Reactivado de pega (Reactivar la pega de la capellada y de la planta preparada) | 29.73 |
| Total: | | | 110.05 Sec. |

Avg. Wt. Time :110.05 (Sec.)

No. of Operators :1

Avg. Time :110.05 (Sec.)

Avg. Idle Time :1.95 (Sec.)

Avg. Utilization :98.00 %

Figura 63 Estación 4

Station ID: New 5

| Processes | | | |
|---------------|----|--|-------------------|
| Oper. | ID | Description | Net Time (Sec.) |
| 1 | S | Enfriado (Enfriar la capellada) | 46.33 |
| 1 | T | Terminado (Inspeccionar las fallas y terminar el calzado de seguridad) | 36.26 |
| 1 | U | Empaque (Empaquetar el calzado de seguridad) | 3.63 |
| Total: | | | 86.22 Sec. |

Avg. Wt. Time :86.22 (Sec.)

No. of Operators :1

Avg. Time :86.22 (Sec.)

Avg. Idle Time :25.78 (Sec.)

Avg. Utilization :77.00 %

Figura 64 Estación 5

| | Maximum | Minimum | Average |
|---------------------|---------|---------|---------|
| Station Time (Sec.) | 110.05 | 76.67 | 92.41 |
| Idle Time (Sec.) | 35.33 | 1.95 | 19.59 |
| Utilization (%) | 98.00 | 68.00 | 83.00 |

Figura 65 Porcentaje de utilización

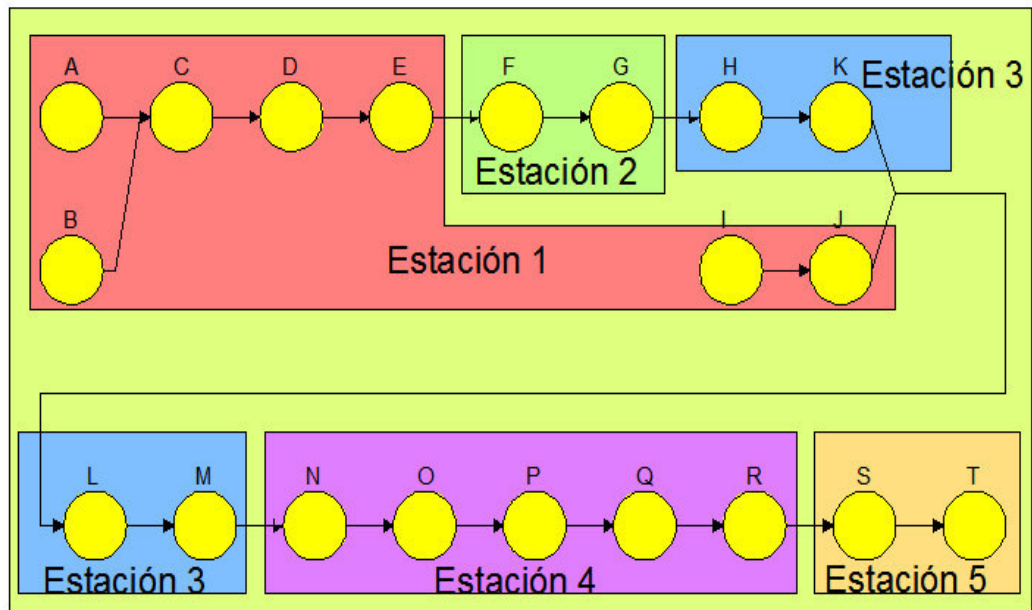


Figura 66 Estaciones de trabajo

División de las estaciones de trabajo propuesta dentro de la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial

Al no poseer una división de estaciones de trabajos de forma técnica, se tiene una gran deficiencia en la división por áreas y actividades, ese fue mi punto de partida para poder dar una solución completa a los problemas de la empresa y gracias al balanceo de líneas anteriormente hecho se logra tener las estaciones de trabajo necesarias para darán una pauta necesaria para poder dividir de forma técnica las estaciones de trabajo.

La división de estaciones de trabajo por áreas y actividades se detalla a continuación en la Tabla 33.

➤ Distribución de instalaciones de la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial

Después de determinar los datos de costo de mover material (Tabla 31) y flujo interdepartamental (Tabla 23), se usa un software llamado WIN QSB para que ayude a determinar la distribución de instalaciones óptima.

4.11. Win QSB

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): 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).

Tabla 33 Áreas y actividades propuestas

| Área | Actividades |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Corte | Troquelado de cueros |
| | Troquelado de forros |
| | Pulido plantas |
| | Preparado de plantas |
| | Destallado |
| | Preparado |
| | Pega blanca cortes y complementos |
| Aparado | Aparado de cortes y complementos |
| | Ojalillado |
| Conformado | Conformado |
| | Pegado de recuñas y plantillas |
| | Emplantillado |
| | Armado de puntas |
| Montaje | Armado de lados |
| | Rayado |
| | Cardado |
| | Pega Blanca |
| | Reactivado de pega |
| Producto Terminado | Enfriado |
| | Terminado |
| | Empaque |

Linear goal programming (GP) and integer linear goal programming (IGP): resuelve modelos de programación multiobjetivo con restricciones lineales.

Quadratic programming (QP) and integer quadratic programming (IQP): 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): 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): 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.

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 [22].

Teniendo en cuenta que el objeto de estudio de este material es la resolución de problemas de distribución en planta, ejecutamos el módulo Facility Location and Layout, el cual se representa por el icono, Figura 68:

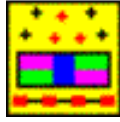


Figura 67 Icon Facility Location and Layout

Instrucciones para la utilización del módulo FLL (Facility Location and Layout)

Este módulo se utiliza solamente para resolver problemas de distribución en planta, aunque también permite solucionar problemas de localización (a partir de métodos no contemplados en la asignatura) y de balance de líneas de montaje.

Para la resolución de problemas de distribución en planta el software utiliza un método heurístico basado en el algoritmo CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique), el cual permite obtener la mejor redistribución de una planta existente a través de transposiciones sucesivas de sus departamentos o unidades estructurales, hasta alcanzar el costo mínimo de las interrelaciones entre operaciones o departamentos.

A continuación se listan los iconos contenidos en la barra de herramientas del programa con sus funciones específicas, Figura 69.



Figura 68 Iconos de Win QSB

Al ejecutar el módulo se visualizará la pantalla principal del software tal y como se muestra a continuación en la Figura 70:

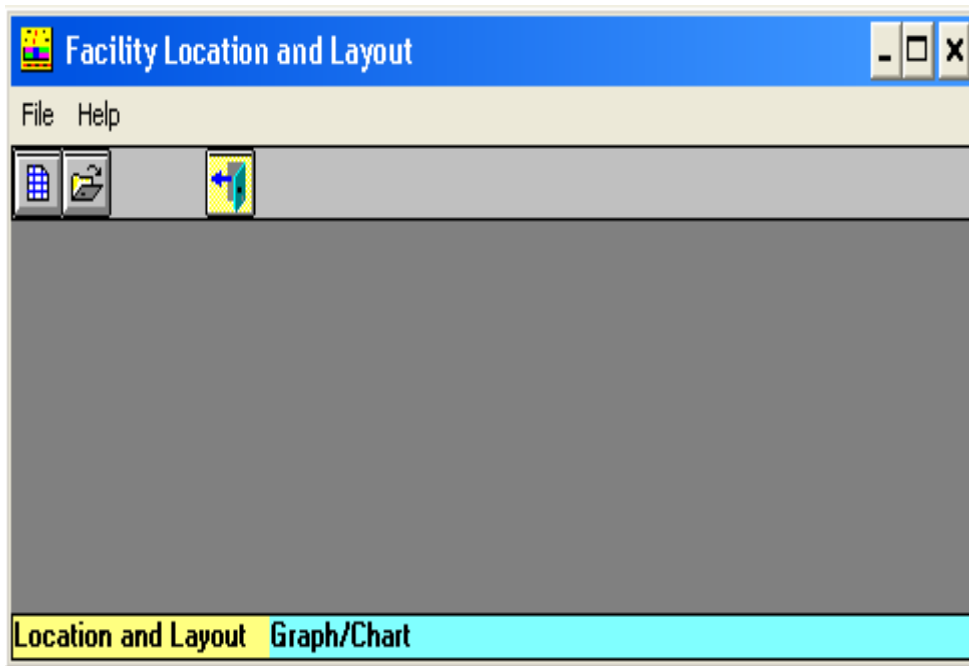


Figura 69 Ventana de Facility Location and Layout

Ingreso de datos en el programa WinQSB.

Para ingresar los datos al programa se realiza los siguientes pasos:

a) Damos clic en el menú de inicio, luego se busca el programa WinQSB se le da clic y se desplegará un abanico de opciones (Figura 71), de todas esas opciones seleccionamos Facility Location and Layout.

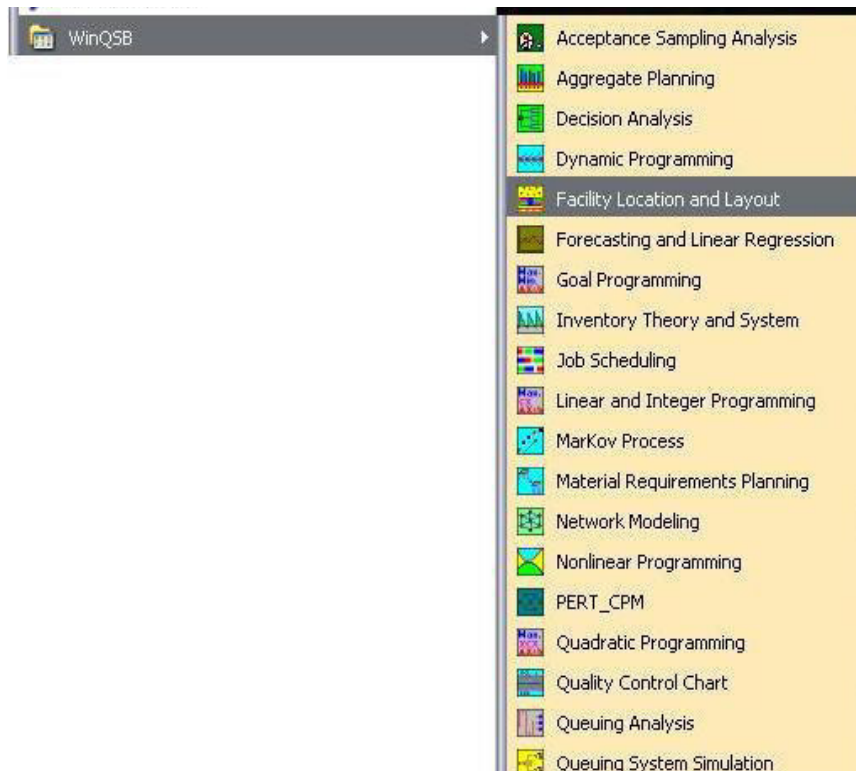


Figura 70 Menú de inicio Win WSB

b) Clic en la opción anteriormente seleccionado y nos obtendremos la siguiente ventana
Figura 72

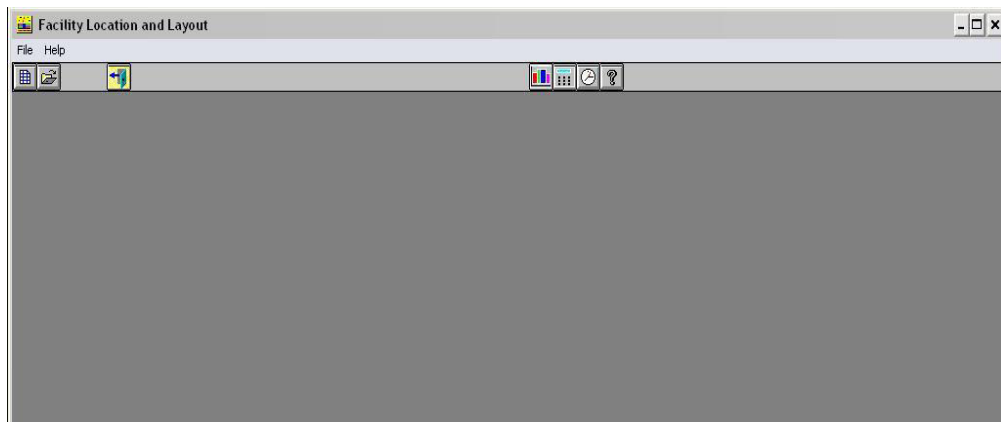



Figura 71 Menu de Facility Location and Layout

c) Nos dirigimos al botón New  y procedemos a dar clic en el mismo lo que nos abrirá una ventana Figura 73 en esta ventana se llenara los siguientes criterios.

- ✓ Tipo de problema (Problem Type)
- ✓ Función objetivo (Objective Criterion)
- ✓ Título de problema (Problem type)
- ✓ Numero de departamentos funcionales (Number of functional departments)
- ✓ Numero de filas en la área del Layout (Number of rows in layout area)
- ✓ Numero de columnas en la área del Layout (Number of columns in layout area).

El tipo de problema que tenemos el funcional layout por lo que procedemos a seleccionar el mismo, luego la función objetivo de realizar es la de minimización, lo seleccionamos, tenemos que poner un nombre a nuestro archivo el cual será “tesis” lo introducimos en el espacio amarillo de Problem Title, finalmente indicamos el número de filas y columnas que tiene en nuestro layout en nuestro caso es de 30 fila y 30 columnas lo cual pondremos en sus respectivos espacios amarillos.

d) Al dar clic en el botón Ok se abrirá la siguiente ventana Figura 74, la cual posee una interfaz muy similar al del software Microsoft Excel, en donde se puede apreciar los

Siguientes criterios:

- ✓ **Numero de departamento (Department number):** En esta columna se genera por defecto los departamentos solicitados en la Figura 68.
- ✓ **Nombre de departamentos (Department name):** En esta columna se genera por defecto los nombres de los departamentos, los cuales servirán para identificarlos en el layout.
- ✓ **Localización arregla (Location Fixed):** Esta columna nos permite tener dos opciones para los departamentos , primero “NO” lo cual le indica al programa que dicho departamento no es fijo y puede moverse libremente, mientras que la opción “YES” indica al software que el departamento es fijo y no se puede mover de su posición.
- ✓ **Al departamento 1 [Flujo/Costo] (To department 1 [Flow/Unit Cost]):** En esta columna debemos indicar los flujos de material hacia el departamento 1, luego pondremos un slash “/” para poder introducir el costo de transporte de hacia el departamento 1

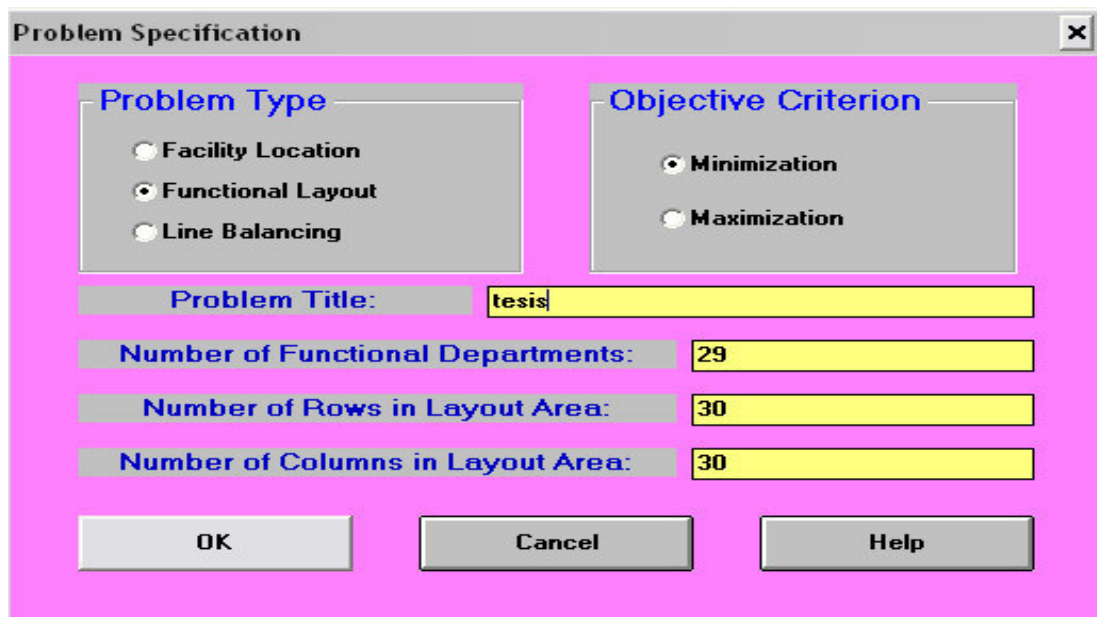


Figura 72 Especificaciones del Problema

Las demás columnas tiene la misma función lo que cambia es el departamento hacia cual está dirigido los flujo y costo de transporte ingresados.

Se ingresa los datos de costo de mover material (Tabla 31) y flujo interdepartamental (Tabla 23), como se muestra en la Figura 74, 75, 76 y 77.

Costo de mover material (Tabla 31)

Flujo interdepartamental (Tabla 23)

| Department Number | Department Name | Location Fixed | To Dep. 1 Flow/Unit Cost | To Dep. 2 Flow/Unit Cost | To Dep. 3 Flow/Unit Cost | To Dep. 4 Flow/Unit Cost | To Dep. 5 Flow/Unit Cost | To Dep. 6 Flow/Unit Cost | To Dep. 7 Flow/Unit Cost |
|-------------------|-----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 1 | No | 0 | 30/0.003 | 1/0.0934 | | | | |
| 2 | 2 | No | | 0 | | 300/0.0002 | | | |
| 3 | 3 | No | | | 0 | 900/0.0001 | | | |
| 4 | 4 | No | | | | 0 | 1200/0.0001 | | |
| 5 | 5 | No | | | | | 0 | 1200/0.0005 | |
| 6 | 6 | No | | | | | | 0 | 1200/0.00 |
| 7 | 7 | No | | | | | | | 0 |
| 8 | 8 | No | | | | | | | |
| 9 | 9 | No | | | | | | | |
| 10 | A | No | | | | | | | |
| 11 | B | No | | | | | | | |
| 12 | C | No | | | | | | | |
| 13 | D | No | | | | | | | |
| 14 | E | No | | | | | | | |
| 15 | F | No | | | | | | | |
| 16 | G | No | | | | | | | |
| 17 | H | No | | | | | | | |
| 18 | I | No | | | | | | | |
| 19 | J | No | | | | | | | |
| 20 | K | No | | | | | | | |
| 21 | L | No | | | | | | | |
| 22 | M | No | | | | | | | |
| 23 | N | Yes | | | | | | | |
| 24 | O | Yes | | | | | | | |
| 25 | P | Yes | | | | | | | |
| 26 | Q | Yes | | | | | | | |
| 27 | R | Yes | | | | | | | |
| 28 | S | Yes | | | | | | | |
| 29 | T | Yes | | | | | | | |

Figura 73 Ingreso de datos en Facility Location and Layout (Parte 1)

| Department Number | To Dep. 8 Flow/Unit Cost | To Dep. 9 Flow/Unit Cost | To Dep. 10 Flow/Unit Cost | To Dep. 11 Flow/Unit Cost | To Dep. 12 Flow/Unit Cost | To Dep. 13 Flow/Unit Cost | To Dep. 14 Flow/Unit Cost | To Dep. 15 Flow/Unit Cost | To Dep. 16 Flow/Unit Cost |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | | | 100/0.0030 | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | 100/0.00 | | | | | | | | |
| 8 | 0 | 100/0.0029 | | | | | | | |
| 9 | | 0 | | | 100/0.0028 | | | | |
| 10 | | | 0 | 100/0.0010 | | | | | |
| 11 | | | | 0 | | | 100/0.0007 | | |
| 12 | | | | | 0 | 100/0.0058 | | | |
| 13 | | | | | | 0 | 100/0.00 | | |
| 14 | | | | | | | 0 | 100/0.00 | |
| 15 | | | | | | | | 0 | 100/0.00 |
| 16 | | | | | | | | | 0 |
| 17 | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | |

Figura 74 Ingreso de datos en Facility Location and Layout (Parte 2)


| Department Number | To Dep. 17 Flow/Unit Cost | To Dep. 18 Flow/Unit Cost | To Dep. 19 Flow/Unit Cost | To Dep. 20 Flow/Unit Cost | To Dep. 21 Flow/Unit Cost | To Dep. 22 Flow/Unit Cost | To Dep. 23 Flow/Unit Cost | To Dep. 24 Flow/Unit Cost | To Dep. 25 Flow/Unit Cost |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 16 | 100/0.00 | | | | | | | | |
| 17 | 0 | 100/0.00 | | | | | | | |
| 18 | | 0 | 100/0.00 | | | | | | |
| 19 | | | 0 | 100/0.00 | | | | | |
| 20 | | | | 0 | 100/0.008 | | | | |
| 21 | | | | | 0 | 100/0.0011 | | | |
| 22 | | | | | | 0 | 100/0.0009 | | |
| 23 | | | | | | | 0 | | |
| 24 | | | | | | | | 0 | |
| 25 | | | | | | | | | 0 |
| 26 | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | |

Figura 75 Ingreso de datos en Facility Location and Layout (Parte 3)

| Department Number | To Dep. 23 Flow/Unit Cost | To Dep. 24 Flow/Unit Cost | To Dep. 25 Flow/Unit Cost | To Dep. 26 Flow/Unit Cost | To Dep. 27 Flow/Unit Cost | To Dep. 28 Flow/Unit Cost | To Dep. 29 Flow/Unit Cost | Initial Layout in Cell Locations [e.g., {3,5}, {1,1}-{2,4}] |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|
| 1 | | | | | | | | {1,1}-{3,14} |
| 2 | | | | | | | | {9,3}-{11,5},{11,6}-{11,8} |
| 3 | | | | | | | | {9,6}-{10,8} |
| 4 | | | | | | | | {9,9}-{11,10} |
| 5 | | | | | | | | {9,11}-{11,12} |
| 6 | | | | | | | | {4,3}-{5,4} |
| 7 | | | | | | | | {4,5}-{5,10},{6,3}-{7,8} |
| 8 | | | | | | | | {6,9}-{7,10} |
| 9 | | | | | | | | {9,15}-{13,18} |
| 10 | | | | | | | | {28,18}-{30,20} |
| 11 | | | | | | | | {28,15}-{30,17} |
| 12 | | | | | | | | {15,16}-{16,17} |
| 13 | | | | | | | | {25,20}-{26,21} |
| 14 | | | | | | | | {25,16}-{26,19} |
| 15 | | | | | | | | {23,16}-{24,19} |
| 16 | | | | | | | | {21,18}-{22,19} |
| 17 | | | | | | | | {19,16}-{20,19} |
| 18 | | | | | | | | {15,18}-{18,19} |
| 19 | | | | | | | | {15,20}-{19,23} |
| 20 | | | | | | | | {20,20}-{24,23} |
| 21 | | | | | | | | {15,24}-{20,25} |
| 22 | 100/0.0009 | | | | | | | {21,24}-{26,25} |
| 23 | 0 | | | | | | | {27,30},{28,26}-{30,27},{18,29}-{30,30} |
| 24 | | 0 | | | | | | {4,1}-{5,2} |
| 25 | | | 0 | | | | | {6,1}-{8,2} |
| 26 | | | | 0 | | | | 28-{30,28},{9,13}-{10,14},{4,13}-{7,14} |
| 27 | | | | | 0 | | | {9,1}-{11,2} |
| 28 | | | | | | 0 | | {28,21}-{30,25} |
| 29 | | | | | | | 0 | {12,1}-{30,14} |

Figura 76 Ingreso de datos en Facility Location and Layout (Parte 4)

e) Una vez ingresado todos los datos en sus respectivas celdas, se procede a comprobar nuevamente los datos para evitar errores, luego se busca dar la orden al programa que

resuelva el problema, para ello vamos a buscar el botón “Solve the Problem” .

Lo seleccionamos y procedemos a dar clic, nos aparecerá la siguiente ventana Figura 78 con los siguientes criterios.


✓ **Opción de solución (Solution Option):** Este cuadro de dialogo nos permite elegir

lo forma de la que el programa va resolver el problema.

- Mejorar por el intercambio de 2 departamentos (Improve by exchanging 2 departments)
 - Mejorar por el intercambio de 3 departamentos (Improve by exchanging 3 departments)
 - Mejorar por el intercambio de 2 departamentos y luego 3 departamentos (Improve by exchanging 2 departments the 3 departments)
 - Mejorar por el intercambio de 3 departamentos y luego 2 departamentos (Improve by exchanging 3 departments the 2 departments)
 - Evaluar solamente el layout inicial (Evaluate the inicial layout only).
- ✓ **Distancia de medición (Distance measure)** : Esta opción nos permite elegir el forma en la que se realizara la medición de las distancias entre departamento.
- Distancia rectilínea (Rectilinear distance)
 - Distancia euclidiana al cuadrado (Squared euclidian distance)
 - Distancia euclidiana (Euclidian Distance).
- ✓ Por ultima la opción de mostrar las interacciones de los intercambios entre departamentos.

Al llenar esta ventana se elige la opción: Mejorar por el intercambio de 2 departamentos y luego 3 departamentos (Improve by exchanging 2 departments the 3 departments), mediante una distancia euclidiana (Euclidian Distance) y que se muestre las interacciones de los intercambios entre departamentos Figura 78.

f) Luego se procede a dar aceptar y aparece una ventana con el layout inicial que hemos indicado Figura 79, posterior a ello se busca el botón iteraciones del layout

(Layout iterrations)  se lo selecciona y se da clic en el mismo lo cual nos presentará la iteraciones o cambios del layout, se procede a dar clic en el botón hasta que el programa nos indique que ya no se puede realizar más iteraciones y nos da el resultado final, el layout propuesto Figura 80, para poder interpretarla se debe observar la Tabla 22.

Con el nuevo layout obtenido del programa se tiene una disminución de costos de 33.16 USD a 27.58 USD, y también se debe realizar análisis como de distancias recorridas por el material en proceso, lo cual se lo realizara posteriormente mediante el uso del método Carga - Distancia, para ese análisis se debe usar los datos obtenidos de una productividad actual y propuesto, así como de la distancia de recorrido del materiales en proceso actual y propuesto.

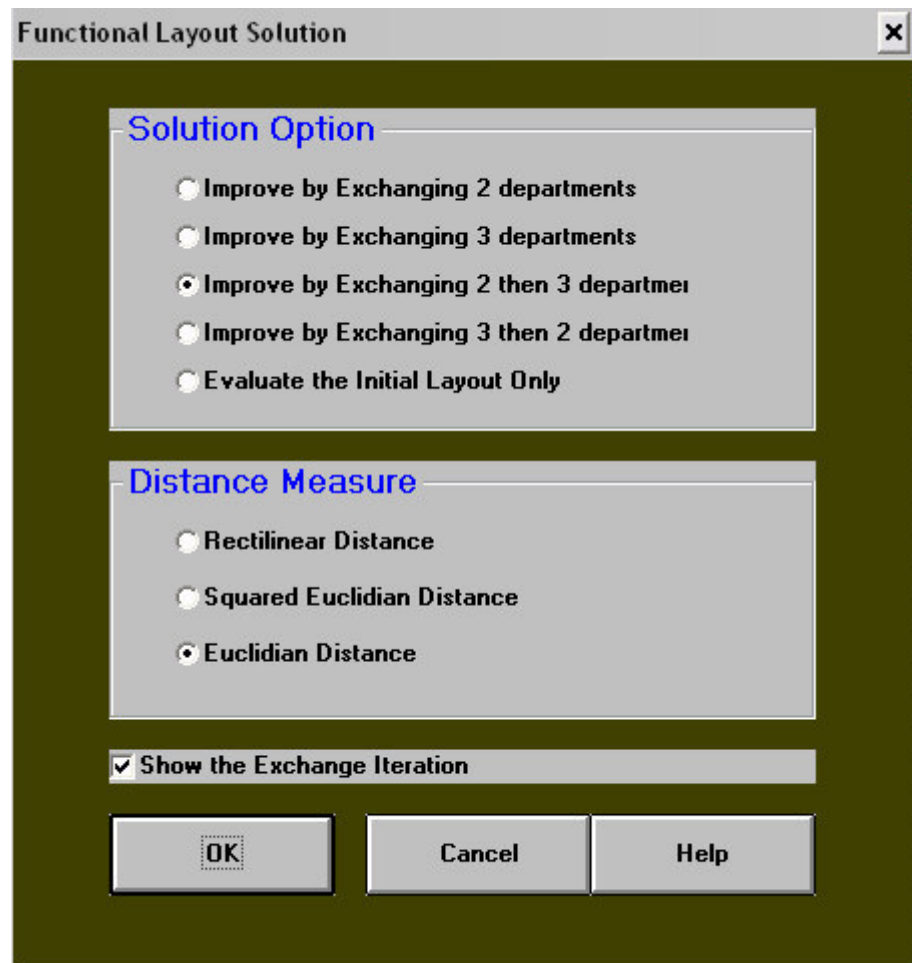
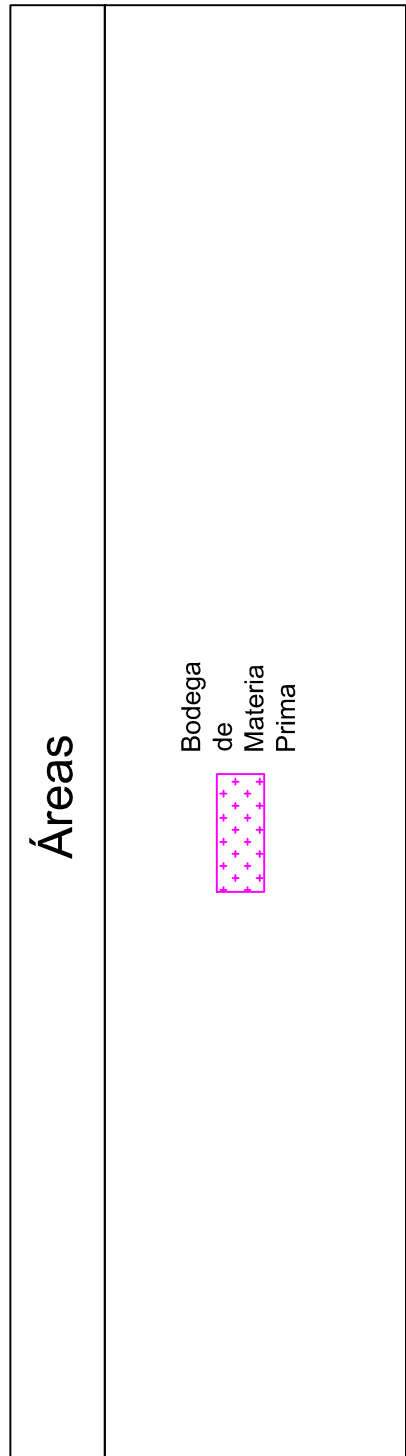
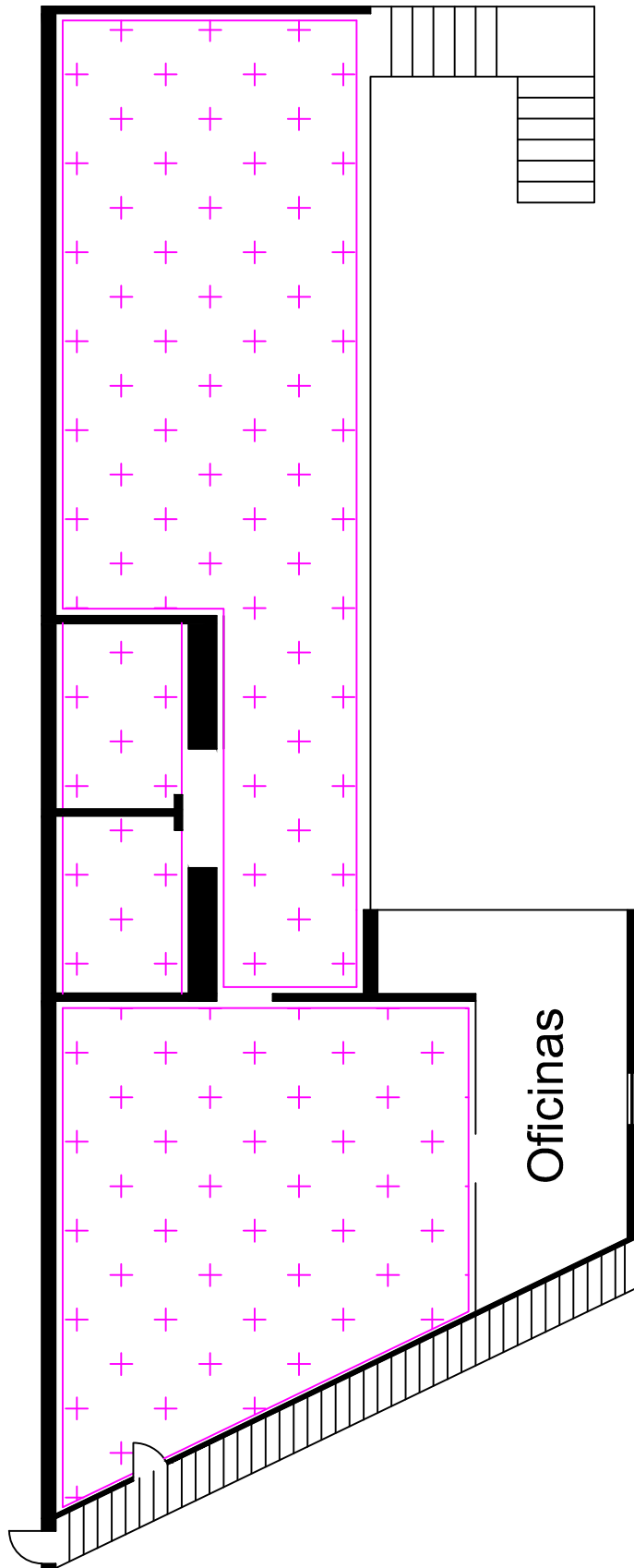


Figura 77 Functional Layout Solution

El Layout propuesto se puede observar a continuación.

4.12 Estudio de tiempo teórico - propuesto.

A continuación se detalla el estudio de tiempo teórico – propuesto para el área de troquelado, mientras que el estudio de tiempos propuesto para las otras áreas de la empresa se encuentra en el Anexo 8




| | | | | | | | |
|------------|-------|--------|---------------------------|---------------|---|------------------------------|----------------|
| | | | Tolerancia (±) | Peso (Kg) | Empresa Calzado Marcia - Buffalo Industrial | | |
| | | | | Fecha | Nombre | LAYOUT PLANTA ALTA PROPUESTO | |
| | | | | Elab. 10/01 | Cuzco O. | | Escala 1:10 |
| | | | | Revi. | | | |
| | | | | Aprov. | | | |
| Modificado | Fecha | Nombre | UTA - FISEI INDUSTRIAL | | 006 - 2015 | | |
| | | | | | | Marca de Registro | |

- **Área de Troquelado.** En el área de troquelado existen 2 actividades, las cuales se detallan en la siguiente Tabla:

✓ **Troquelado de cueros.**


La descripción de actividades propuestas se detalla en la Tabla 34.

Tabla 34 Troquelado de cueros (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| Producto: Cortes (Cuero cortado) | Estudio #: 01 |
| Materiales: Cueros | |
| Operación: Cortar cueros | |
| Maquinas: Troqueladora de cueros | |
| Herramientas y calibradores: Troqueles (Moldes) | |
| A1 | Transportar los cueros a la actividad de troquelado de cueros |
| A2 | Colocar los cueros en la Troqueladora de cueros |
| A3 | Cortar de cueros (Capellada, talones y lengüetas) |
| A4 | Colocar los cortes en la mesa de trabajo |
| A5 | Acomodar los cortes en lotes |


El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la Tabla 35 y en la Tabla 36 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto

Tabla 35 Troquelado de cueros (Tiempos propuestos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------|-------|------|-----|------|
| Actividad: Troquelado de cueros | | Estudio # 01 | | | | | | | | | | | | | |
| Operación: Cortar cueros | | Hoja # 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Producto: Cortes | | Termino: 23/12/2014 | | | | | | | | | | | | | |
| Material: Cueros | | Comienzo: 25/12/2014 | | | | | | | | | | | | | |
| Unidad de tiempo: Minutos | | Tiempo transcurrido: 2 días | | | | | | | | | | | | | |
| | | Observado por: Orlando Cuzco | | | | | | | | | | | | | |
| | | Comprobado: Jorge Amaguaña | | | | | | | | | | | | | |
| N ^o | Actividad | Ciclos | | | | | | | | | | Total | X̄ | V | TB |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | |
| 1 | A1 | 1,96 | 1,97 | 1,98 | 1,99 | 1,95 | 1,98 | 2,00 | 1,98 | 1,98 | 1,96 | 19,75 | 1,98 | 102 | 2,01 |
| 2 | A2 | 0,16 | 0,20 | 0,20 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,18 | 0,17 | 0,17 | 0,20 | 1,77 | 0,18 | 113 | 0,20 |
| 3 | A3 | 1,64 | 1,94 | 1,71 | 1,71 | 1,73 | 1,65 | 1,70 | 1,87 | 1,80 | 1,72 | 17,47 | 1,75 | 105 | 1,83 |
| 4 | A4 | 0,42 | 0,45 | 0,43 | 0,43 | 0,44 | 0,42 | 0,42 | 0,44 | 0,44 | 0,43 | 4,32 | 0,43 | 102 | 0,44 |
| 5 | A5 | 0,84 | 1,05 | 0,88 | 0,89 | 0,89 | 0,88 | 0,89 | 1,05 | 1,04 | 0,95 | 9,36 | 0,94 | 107 | 1,00 |
| | | | | | | | | | | | Tiempo Básico de Ciclo | | 5,49 | | |
| | | | | | | | | | | | T.A.M (A1+A2+A4+A5) | | 3,66 | | |
| | | | | | | | | | | | T.M (A3) | | 1,83 | | |
| Nota: V= Valoración -- T.B= Tiempo básico – T.A.M= Tiempo manual – T.M = Tiempo Maquina -- X̄ = Promedio | | | | | | | | | | | | | | | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en esta actividad está entre 5 y 10 minutos, la Tabla 2 nos indica que se debe tomar 10 observaciones.

Tabla 36 Troquelado de cueros (Tiempo estándar propuesto)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-------------|
| Operación: Cortar cueros | |
| Estudio #: 01 | |
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | |
| Necesidades personales | 5 |
| Básico por fatiga | 4 |
| Suplementos variables | |
| Trabajo de pie | 2 |
| Postura anormal | 0 |
| Iluminación | 0 |
| Tensión visual | 2 |
| Ruido | 2 |
| Tensión mental | 1 |
| Monotonía mental | 4 |
| Monotonía física | 0 |
| TOTAL | 20 |
| Tiempo básico | 5,49 |
| Tiempo manual | 3,66 |
| Tiempo de maquina | 1,83 |
| Suplementos por descanso | 0,73 |
| Tiempo estándar TROQUELADO DE CUEROS | 6,22 |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE BODEGA DE MATERIA PRIMA A TROQUELADO CUEROS | 2,41 |
| Tiempo estándar CORTAR CUEROS | 3,81 |

✓ Troquelado de forros

La descripción de actividades propuestas se detalla en la Tabla 37.

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la Tabla 38 y en la Tabla 39 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en esta actividad está entre 5 y 10 minutos, la Tabla 2 nos indica que se debe tomar 10 observaciones.

La Tabla 40 detalla en resumen de los tiempos de cada área y actividades

Tabla 37 Troquelado de forros (Actividades propuestas)


|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| Producto: Piezas (Forros cortados) Estudio #: 02 Materiales: Forros Operación: Cortar forros Maquinas: Troqueladora Expandible Herramientas y calibradores: Troqueles (Moldes) | |
| A1 | Transportar los forros a la actividad de troquelado de forros |
| A2 | Colocar los forros en la Troqueladora expandible |
| A3 | Cortar de forros (Evas, recuñas, plantillas de terminado, contrafuertes, napas de collarín, forro de talón, forro de capellada, refuerzo de orejeras, contrafuerte de punteras) |
| A4 | Colocar los complementos en la mesa de trabajo |
| A5 | Acomodar los complementos en lotes |

Tabla 38 Troquelado de forros (Tiempos propuestos)


|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------|-------|-----------|-----|------|
| Actividad: Troquelado de forros | | Estudio # 02 | | | | | | | | | | | | | |
| Operación: Cortar forros | | Hoja # 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Producto: Complementos | | Termino: 23/12/2014 | | | | | | | | | | | | | |
| Material: Forros | | Comienzo: 25/12/2014 | | | | | | | | | | | | | |
| Unidad de tiempo: Minutos | | Tiempo transcurrido: 2 días | | | | | | | | | | | | | |
| | | Observado por: Orlando Cuzco | | | | | | | | | | | | | |
| | | Comprobado: Jorge Amaguaña | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Actividad | Ciclos | | | | | | | | | | Total | \bar{X} | V | TB |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | |
| 1 | A1 | 1,50 | 1,51 | 1,52 | 1,50 | 1,51 | 1,5 | 1,49 | 1,51 | 1,52 | 1,52 | 15,08 | 1,51 | 102 | 1,54 |
| 2 | A2 | 0,16 | 0,20 | 0,20 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,18 | 0,17 | 0,17 | 0,20 | 1,77 | 0,18 | 113 | 0,20 |
| 3 | A3 | 1,84 | 1,84 | 1,81 | 1,81 | 1,83 | 1,85 | 1,86 | 1,87 | 1,87 | 1,85 | 18,43 | 1,84 | 105 | 1,94 |
| 4 | A4 | 0,52 | 0,57 | 0,56 | 0,56 | 0,58 | 0,54 | 0,56 | 0,58 | 0,58 | 0,57 | 5,62 | 0,56 | 102 | 0,57 |
| 5 | A5 | 2,04 | 2,07 | 2,09 | 2,09 | 2,09 | 2,08 | 2,07 | 2,07 | 2,08 | 2,07 | 20,75 | 2,08 | 108 | 2,24 |
| | | | | | | | | | | | Tiempo Básico de Ciclo | | 6,49 | | |
| | | | | | | | | | | | T.A.M (A1+A2+A4+A5) | | 4,55 | | |
| | | | | | | | | | | | T.M (A3) | | 1,94 | | |
| Nota: V= Valoración -- T.B= Tiempo básico – T.A.M= Tiempo manual – T.M = Tiempo Maquina -- \bar{X} = Promedio | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 39 Troquelado de forros (Tiempo estándar propuesto)

| Operación: Cortar forros | | Estudio #: 02 |
|---|------------------------|----------------------|
| Suplemento por descanso | | |
| Trabajador: Hombre | | |
| Suplementos constantes | | |
| | Necesidades personales | 5 |
| | Básico por fatiga | 4 |
| Suplementos variables | | |
| | Trabajo de pie | 2 |
| | Postura anormal | 0 |
| | Iluminación | 0 |
| | Tensión visual | 2 |
| | Ruido | 2 |
| | Tensión mental | 1 |
| | Monotonía mental | 4 |
| | Monotonía física | 0 |
| | TOTAL | 20 |
| Tiempo básico | 6,49 | |
| Tiempo manual | 4,55 | |
| Tiempo de maquina | 1,94 | |
| Suplementos por descanso | 0,91 | |
| Tiempo estándar TROQUELADO DE FORROS | 7,40 | |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE BODEGA DE MATERIA PRIMA A TROQUELADO FORROS | 1,84 | |
| Tiempo estándar CORTAR FORROS | 5,56 | |

4.13. Capacidad de producción propuesta.

Para el cálculo de la capacidad de producción propuesta se toma en cuenta algunas variables las cuales son:

- Producción = 50 Pares
- Tiempo estándar = 91.74 min
- Día de trabajo = 8 horas = 480 min
- Semana de trabajo = 5 días de trabajo
- Mes de trabajo = 4 semanas de trabajo
- Año de trabajo = 12 meses de trabajo

Tabla 40 Resumen de estudios de tiempos propuestos

| Resumen del estudio de tiempos | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| Unidad de tiempo: Minutos | | | Elaborado por: Orlando Cuzco | | Revisado por: Ing. Darwin Aldas | |
| Área | Actividades | Tiempo Básico (TB) | Tiempo Manual (T.A.M) | Tiempo de maquina (T.M) | Suplementos por descanso | Tiempo Tipo o Estándar |
| Troquelado | Troquelado de cueros | 5,49 | 3,66 | 1,83 | 20 | 6,22 |
| | Troquelado de forros | 6,49 | 4,55 | 1,94 | 20 | 7,40 |
| Aparado | Destallado | 1,66 | 0,60 | 1,05 | 24 | 1,80 |
| | Preparado | 1,92 | 1,92 | 0,00 | 24 | 2,38 |
| | Pega blanca cortes y complementos | 1,40 | 1,40 | 0,00 | 24 | 1,74 |
| | Aparado de cortes y complementos | 11,05 | 1,24 | 9,81 | 24 | 11,35 |
| Ojalillado | Ojalillado | 1,26 | 0,69 | 0,58 | 24 | 1,43 |
| Conformado | Conformado | 6,87 | 3,93 | 2,94 | 25 | 7,85 |
| Pulido | Pulido plantas | 5,96 | 3,23 | 2,73 | 27 | 6,83 |
| | Preparado de plantas | 1,45 | 1,45 | 0,00 | 25 | 1,81 |
| Montaje | Pegado de recuñas y plantillas | 2,04 | 2,04 | 0,00 | 27 | 2,60 |
| | Emplantillado | 1,39 | 1,00 | 0,38 | 27 | 1,66 |
| | Armado de puntas | 3,17 | 1,97 | 1,20 | 27 | 3,70 |
| | Armado de lados | 4,96 | 2,34 | 2,62 | 27 | 5,59 |
| | Rayado | 1,99 | 1,99 | 0,00 | 27 | 2,53 |
| | Cardado | 2,27 | 0,59 | 1,68 | 27 | 2,43 |
| | Pega Blanca | 2,23 | 2,23 | 0,00 | 27 | 2,83 |
| | Reactivado de pega | 4,42 | 1,97 | 2,46 | 27 | 4,96 |
| | Enfriado | 7,35 | 1,36 | 5,99 | 27 | 7,72 |
| Producto Terminado | Terminado | 4,63 | 4,63 | 0,00 | 27 | 5,88 |
| | Empaque | 2,38 | 2,38 | 0,00 | 27 | 3,03 |
| | | | | TOTAL | | 91,75 |

Luego procedemos a calcular la producción diaria, semanal, mensual y anual de la empresa Calzado Marcia - Buffalo Industrial

✓ **Producción diaria propuesta**

50 pares ----- 91.74 min

Producción diaria ----- 480 min

Producción diaria = 480 min * 50 pares / 91.74 min

Producción diaria = 262 pares

✓ **Producción Semanal propuesta**

Producción Semanal = Producción diaria * 5 días

Producción Semanal = 262 pares * 5 días

Producción Semanal = 1310 pares

✓ **Producción Mensual propuesta**

Producción Mensual = Producción semanal * 4 semana

Producción Mensual = 1310 pares * 4 semanas

Producción Mensual = 5240 pares

✓ **Producción Anual**

Producción Anual = Producción mensual * 12 meses

Producción Anual = 5240 pares * 12 meses

Producción Anual = 62880 pares

Para determinar la capacidad de producción propuesta (Cp) se usa la siguiente fórmula

$$Cp = \frac{1}{Ts}$$

$$Cp = \frac{1}{\frac{91.74 \text{ min}}{50 \text{ Pares}}} = \frac{1}{1.8348 \text{ min/pares}}$$

$$C_p = 0.545 \frac{\text{Pares}}{\text{Min}} * 60 \frac{\text{Min}}{\text{Hora}}$$

$$C_p = 32.70 \frac{\text{Pares}}{\text{Hora}}$$

$$C_p \approx 33 \frac{\text{Pares}}{\text{Hora}}$$

4.14. Diagrama analítico propuesto.

Gracias al estudio de tiempos propuesto se tiene los nuevos tiempos estándar para las áreas y actividades, esto da los datos necesarios para poder iniciar el diagrama analítico propuesto

El layout propuesto de la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial, posee las nuevas coordenadas de las áreas y actividades, por lo que se trabajara con estos datos.

El diagrama analítico se detalla a continuación Tabla 41.

4.15. Diagrama de recorrido propuesto.

Los nuevos datos se obtienen del análisis que se realizó anteriormente, ayudan a determinar cuál sería el nuevo recorrido de las capelladas dentro de la empresa, cabe recalcar que las nuevas posiciones de las áreas y actividades son muy importantes para poder determinar el nuevo flujo de materiales.

El layout propuesto de la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial, sirve como background para poder realizar correctamente el diagrama de recorrido propuesto.











El diagrama de recorrido propuesto se puede ver en los planos (DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO PLANTA ALTA y DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO PLANTA BAJA) que se encuentran a continuación.

4.16. Tablas comparativas.

Tablas comparativas de tiempos.

En la Figura 81 representa un diagrama de barras con la comparación de los tiempos actuales y propuestos, además en la tabla 42 indica los departamentos y su respectivo código de la Figura 80.

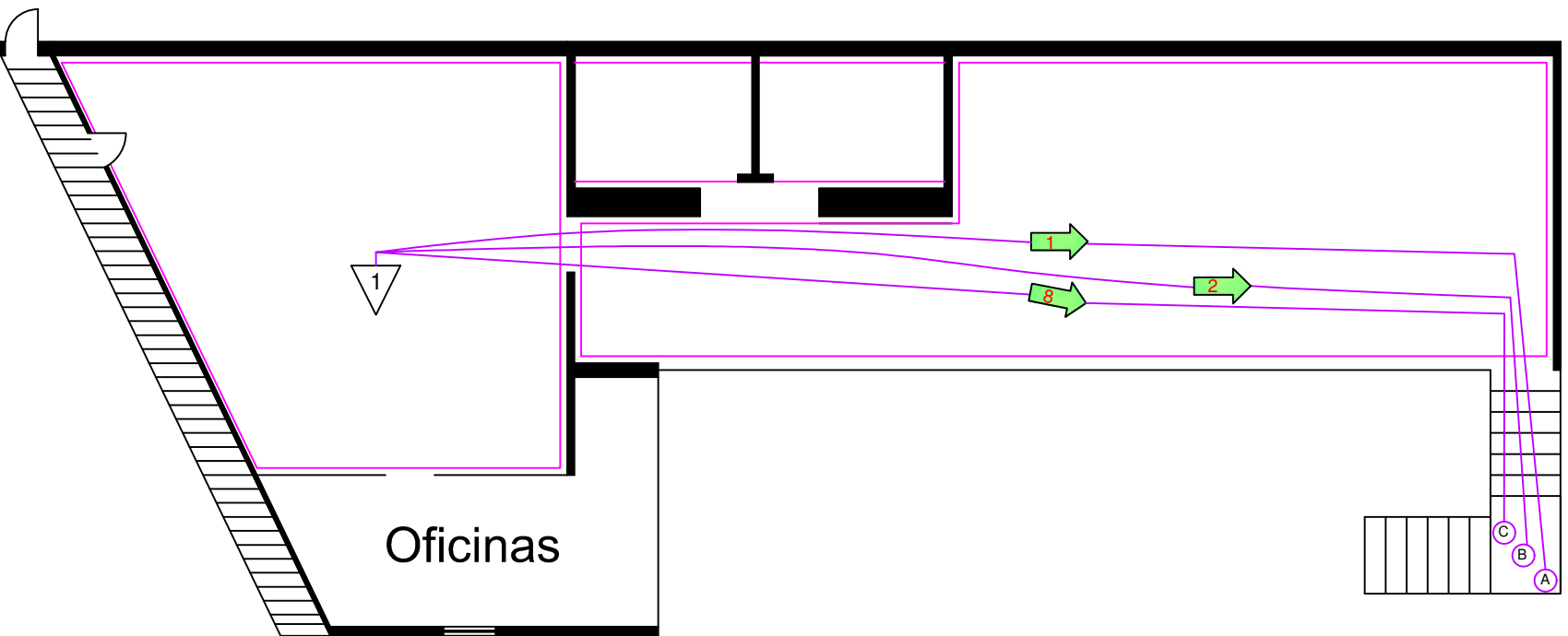
Tabla 41 Diagrama Analítico propuesto

| Diagrama analítico del proceso de producción del calzado de seguridad | | | | | |
|--|------------------|---|---|--|---------------------------|
| Operador / Material / Equipos | | Diagrama # 1 | | Hoja 1 de 2 | |
| Producto: Calzado de seguridad | | Resumen | | | |
| Actividad: Fabricación del calzado de seguridad | | Actividad | Actual | Propuesto | |
| Método: Actual | | Operación  | 17 | 17 | |
| Lugar: Calzado Marcia - Buffalo Industrial | | Inspección / Operación  | 2 | 2 | |
| Operario(s): 40 | | Ficha #: 001 | Transporte  | 11 | |
| Elaborado por: Oriando Cuzco | | | Espera  | 0 | |
| Fecha: 03/01/2015 | | | Almacenamiento  | 1 | |
| | | | Distancia (m) | 161,01 | |
| | | | Tiempo (min) | 94,41 | |
| | | | | 147,00 | |
| | | | | 91,74 | |
| Descripción | Cantidad (pares) | Distancia (m) | Tiempo (min) | Símbolo | Observaciones |
| | | | |      | |
| Almacenar la Materia Prima en Bodega de materia prima | 50 | | | | |
| Transportar los Cueros al sub área de troquelado de cueros | | 29.65 | 2.41 | | Actividad a pie |
| Cortar los cueros (Capellada, talones y lengüetas) | | | 3,81 | | Actividad con Máquina |
| Transportar los forros al sub área de troquelado de forros | | 22.13 | 1,84 | | Actividad a pie |
| Cortar los forros (Evas, recuñas, plantillas de terminado, contrafuertes, napas de collarín, forro de talón, forro de capellada, refuerzo de orejeras, contrafuerte de punteras) | | | 5,56 | | Actividad con Máquina |
| Transportar los cortes al sub área de destallado | | 1.50 | 0,17 | | Actividad a pie |
| Transportar los complementos al sub área de destallado | | 2.55 | 0,13 | | Actividad a pie |
| Destallado de cortes | | | 1,50 | | Actividad con Máquina |
| Transportar los cortes destallados y complementos al sub área de preparado | | 0.85 | 0,12 | | Actividad a pie |
| Inspeccionar y clasificar los cortes y complementos | | | 2,26 | | Actividad Visual y Manual |
| Transportar las complementos y los cortes al sub área de pega blanca cortes y complementos | | 4.80 | 0,47 | | Actividad a pie |
| Untar pega blanca en los cortes y complementos | | | 1,48 | | Actividad Manual |
| Aparar los cortes y complementos | | | 11,35 | | Actividad con Máquina |
| Ojalillado de las capelladas | | | 1,43 | | Actividad con Máquina |
| Transportar las capelladas de ojalillado al área de conformado | | 8.29 | 0,78 | | Actividad a pie |
| Conformar el talón | | | 7,07 | | Actividad con Máquina |
| Transportar las capelladas de conformado al sub área de pegado de recuñas y plantillas | | 8.13 | 0,74 | | Actividad a pie |
| Inspeccionar y pegar las recuñas y plantillas | | | 1,85 | | Actividad Visual y Manual |
| Transportar las capelladas y las plantillas preparadas al sub área de emplantillado | | 0.30 | 0,08 | | Actividad a pie |
| Emplantillado | | | 1,58 | | Actividad con Máquina |
| Transportar las plantas al sub área de pulido plantas | | 42.20 | 3,41 | | Actividad a pie |
| Pulido de la planta | | | 3,42 | | Actividad con Máquina |
| Transportar las plantas pulidas al sub área de preparado de plantas | | 1.22 | 0,25 | | Actividad a pie |
| Preparado de la planta | | | 1,56 | | Actividad Manual |
| Transporte de las plantas preparadas al sub área de armado de puntas | | 7.96 | 1,36 | | Actividad a pie |
| Armado de la punta del calzado de seguridad (unir la horma, las piezas armadas y la punta de acero) | | | 2,35 | | Actividad con Máquina |
| Armado de lados | | | 5,59 | | Actividad con Máquina |
| Rayado | | | 2,53 | | Actividad Manual |
| Cardado | | | 2,43 | | Actividad con Máquina |
| Pega blanca | | | 2,83 | | Actividad Manual |
| Reactivar la pega de la capellada y de la planta preparada | | | 4,96 | | Actividad con Máquina |

| Diagrama analítico del proceso de producción del calzado de seguridad | | | | | | | | | | |
|---|------------------|----------------|--------------|-------------|-----------|----|---|---|---------------|---------------------------|
| Operador / Material / Equipos | | Diagrama # 1 | | Hoja 2 de 2 | | | | | | |
| Producto: Calzado de seguridad | | Resumen | | | | | | | | |
| Actividad: Fabricación del calzado de seguridad | | Actividad | Actual | Propuesto | Económico | | | | | |
| Método: Actual | | Operación | 1 | 17 | | | | | | |
| Lugar: Calzado Marcia - Buffalo Industrial | | Inspección | 1 | 2 | | | | | | |
| Operario(s): 40 | | Transporte | 2 | 11 | | | | | | |
| Ficha #: 002 | | Espera | 0 | 0 | | | | | | |
| Elaborado por: Oriando Cuzco | | Almacenamiento | 1 | 1 | | | | | | |
| Fecha: 03/01/2015 | | Distancia (m) | 161,01 | 147,00 | | | | | | |
| | | Tiempo (min) | 94,41 | 91,74 | | | | | | |
| Descripción | Cantidad (paras) | Distancia (m) | Tiempo (min) | Símbolo | | | | | Observaciones | |
| | | | | ● | ■ | → | □ | ▼ | | |
| Enfriar la capellada | | | 7,72 | | | | | | | Actividad con Máquina |
| Transportar la capellada al sub área de terminado | | 2,45 | 0,05 | | | | | | | Actividad a pie |
| Inspeccionar la capellada en busca de fallas y realizar el terminado | | | 5,83 | | | | | | | Actividad Visual y Manual |
| Transportar el calzado de seguridad al sub área de terminado | | 1,00 | 0,29 | | | | | | | Actividad a pie |
| Empaquetar el calzado de seguridad | | | 1,18 | | | | | | | Actividad Manual |
| Transportar los cartones a la bodega de producto terminado | | 13,75 | 1,55 | | | | | | | Actividad a pie |
| Almacenar el calzado de seguridad en Bodega de producto terminado | 50 | | | | | | | | | |
| TOTAL | 50 | 147,00 | 91,74 | 18 | 3 | 13 | 0 | 2 | | |

Tabla 42 Códigos de departamentos (Tiempos)

| Código | Departamentos |
|--------|-----------------------------------|
| A | Troquelado de cueros |
| B | Troquelado de forros |
| C | Destallado |
| D | Preparado |
| E | Pega blanca cortes y complementos |
| F | Aparado de cortes y complementos |
| G | Ojalillado |
| H | Conformado |
| I | Pulido plantas |
| J | Preparado de plantas |
| K | Pegado de recuñas y plantillas |
| L | Emplantillado |
| M | Armado de puntas |
| N | Armado de lados |
| O | Rayado |
| P | Cardado |
| Q | Pega Blanca |
| R | Reactivado de pega |
| S | Enfriado |
| T | Terminado |
| U | Empaque |



Nota: El nombre del departamento mostrado en el plano, se lo puede encontrar en la lamina " LAYOUT PLANTA ALTA PROPUESTO"

| | | | | | | | |
|------------|--|------------|--|----------|--|--|--|
| | | Tolerancia | | Peso | | Empresa Calzado Marcia - Buffalo Industrial | |
| | | (±) | | (Kg) | | | |
| | | Fecha | | Nombre | | Diagrama de recorrido propuesto Planta Alta | |
| | | 10/01 | | Cuzco O. | | | |
| | | Elab. | | Revi. | | | |
| | | Aprov. | | | | | |
| Modificado | | Fecha | | Nombre | | UTA - FISEI INDUSTRIAL | |
| | | | | | | 008 - 2015 | |
| | | | | | | Marca de Registro | |
| | | | | | | Escala 1 :10 | |

Grafico comparativo de tiempo

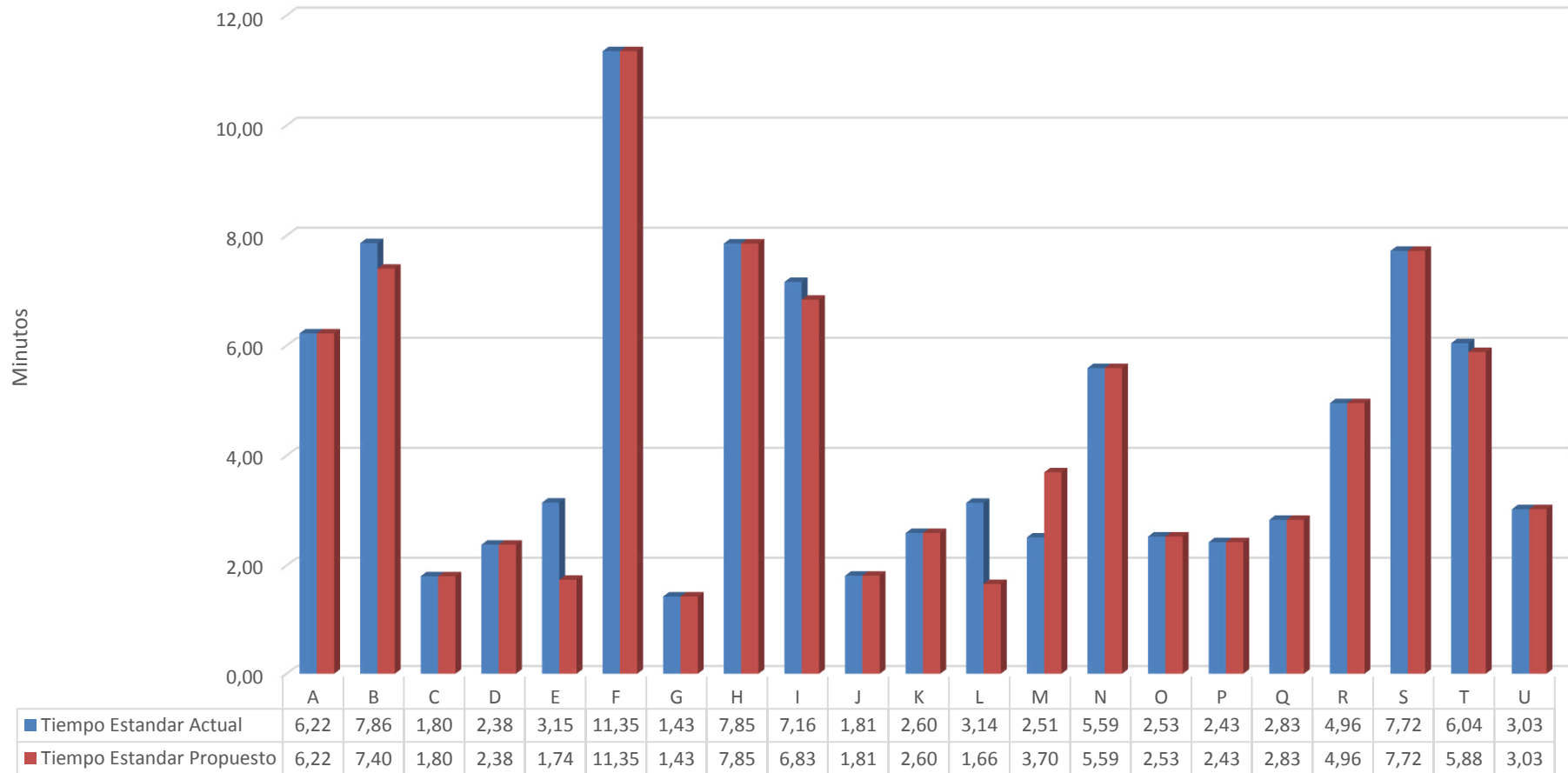


Figura 80 Grafico comparativo de tiempo

La Figura 81 posee el mismo tiempo en varios departamentos, esto se da porque la reducción de tiempos de transportes solamente beneficia a 4 departamentos, mientras que un departamento posee un incremento de tiempo de transporte, esto es resultado de las iteraciones hechas por el software Win QSB que busca la reducción de costo de transporte.

Para poder visualizar mejor la reducción de tiempo de se creó la Tabla 82, además se crea un código para interpretar de mejor manera la Figura 43

Tabla 43 Códigos de departamentos (Tiempos de transporte)

| Código | Desde | Hacia | Tiempo Estándar Actual (Transporte) | Tiempo Estándar Propuesta (Transporte) |
|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|---|
| 1 | Bodega de Materia Prima | Troquelado de Cueros | 2,41 | 2,41 |
| 2 | Bodega de Materia Prima | Troquelado de Forros | 2,3 | 1,84 |
| 3 | Bodega de Materia Prima | Pulido plantas | 3,74 | 3,41 |
| 4 | Troquelado de Cueros | Destallado | 0,17 | 0,17 |
| 5 | Troquelado de Forros | Destallado | 0,13 | 0,13 |
| 6 | Destallado | Preparado | 0,12 | 0,12 |
| 7 | Preparado | Pega blanca cortes y complementos | 1,67 | 0,26 |
| 8 | Pega blanca cortes y complementos | Aparado de cortes y complementos | 0 | 0 |
| 9 | Aparado de cortes y complementos | Ojalillado | 0 | 0 |
| 10 | Ojalillado | Conformado | 0,78 | 0,78 |
| 11 | Pulido plantas | Preparado de plantas | 0,25 | 0,25 |
| 12 | Conformado | Pegado de recuñas y plantillas | 0,74 | 0,74 |
| 13 | Pegado de recuñas y plantillas | Emplantillado | 1,55 | 0,08 |
| 14 | Emplantillado | Armado de puntas | 0 | 0 |
| 15 | Preparado de plantas | Armado de puntas | 0,17 | 1,36 |
| 16 | Armado de puntas | Armado de lados | 0 | 0 |
| 17 | Armado de lados | Rayado | 0 | 0 |
| 18 | Rayado | Cardado | 0 | 0 |
| 19 | Cardado | Pega blanca | 0 | 0 |
| 20 | Pega blanca | Reactivado de pega | 0 | 0 |
| 21 | Reactivado de pega | Enfriado | 0 | 0 |
| 22 | Enfriado | Terminado | 0,22 | 0,05 |
| 23 | Terminado | Empaque | 0,29 | 0,29 |
| 24 | Empaque | Bodega de producto terminado | 1,18 | 1,18 |

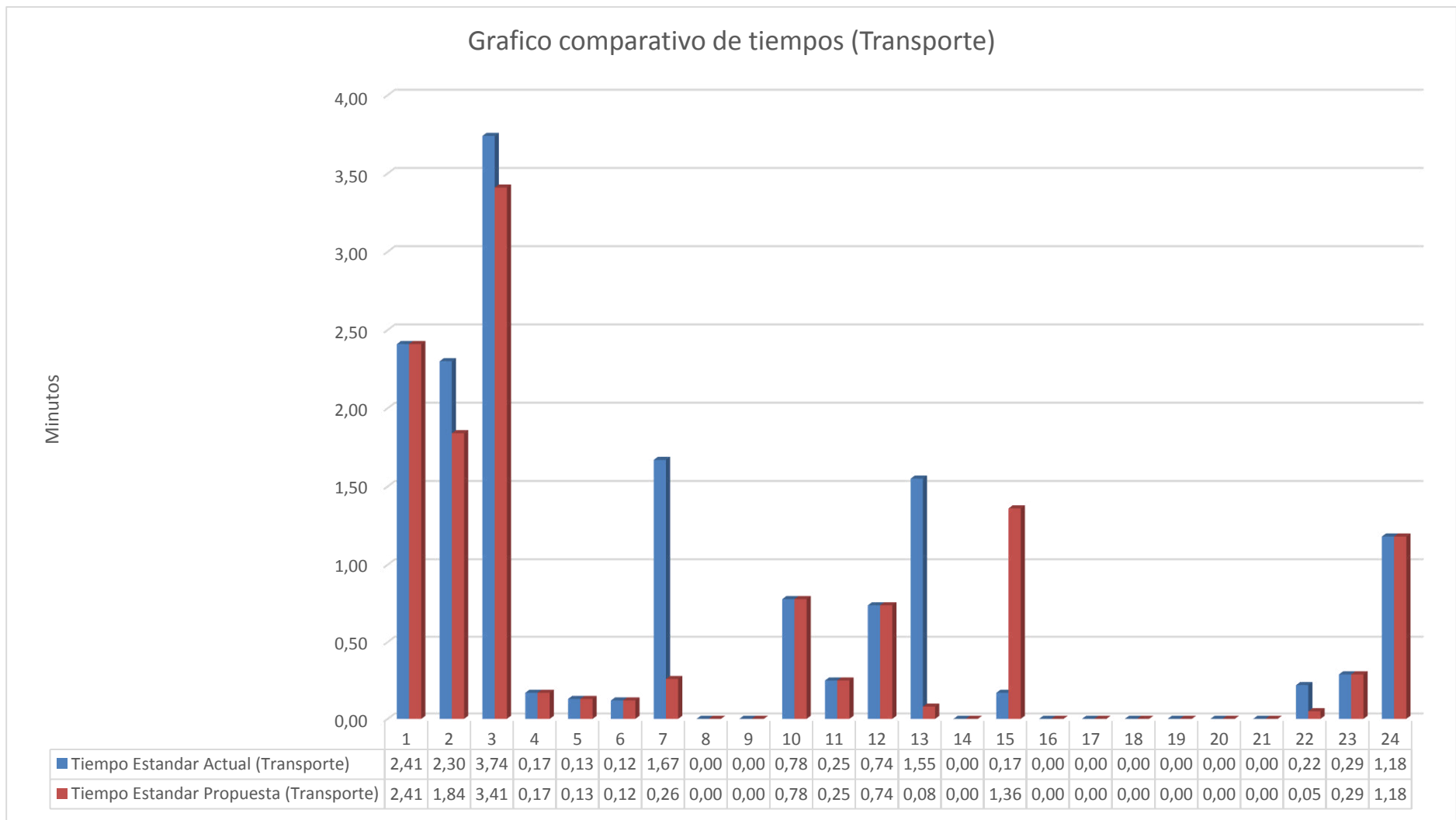


Figura 81 Grafico comparativo de tiempos de transporte

La Figura 82 muestra el mismo tiempo en varios departamentos, esto se da porque la reducción de tiempos de transportes solamente beneficia a 4 departamentos, mientras que un departamento posee un incremento de tiempo de transporte, esto es resultado de las iteraciones hechas por el software Win QSB que busca la reducción de costo de transporte.

Tabla comparativa de Producción y Productividad.

En la Tabla 44 se puede encontrar la comparación de la producción actual y propuesta, lo cual está representado en la Figura 83, además en la Tabla 45 muestra la productividad actual y propuesta, la misma que está representado en la Figura 84

Tabla 44 Producción actual vs propuesta

| Producción (Pares de zapatos) | Actual | Propuesta |
|--------------------------------------|---------------|------------------|
| Diaria | 255 | 262 |
| Semanal | 1275 | 1310 |
| Mensual | 5100 | 5240 |
| Anual | 61200 | 62880 |

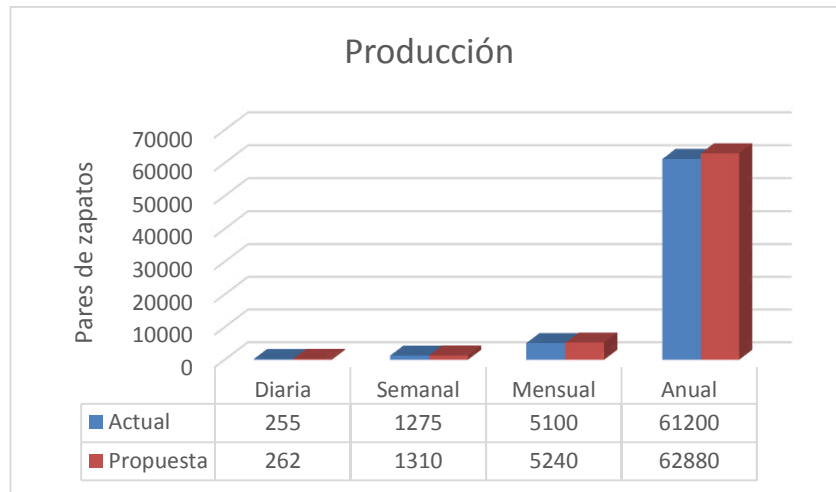


Figura 82 Grafico comparativo de producción

Tabla 45 Capacidad de producción actual vs propuesta

| | Actual | Propuesto |
|---|---------------|------------------|
| Capacidad de producción (pares / hora) | 32 | 33 |

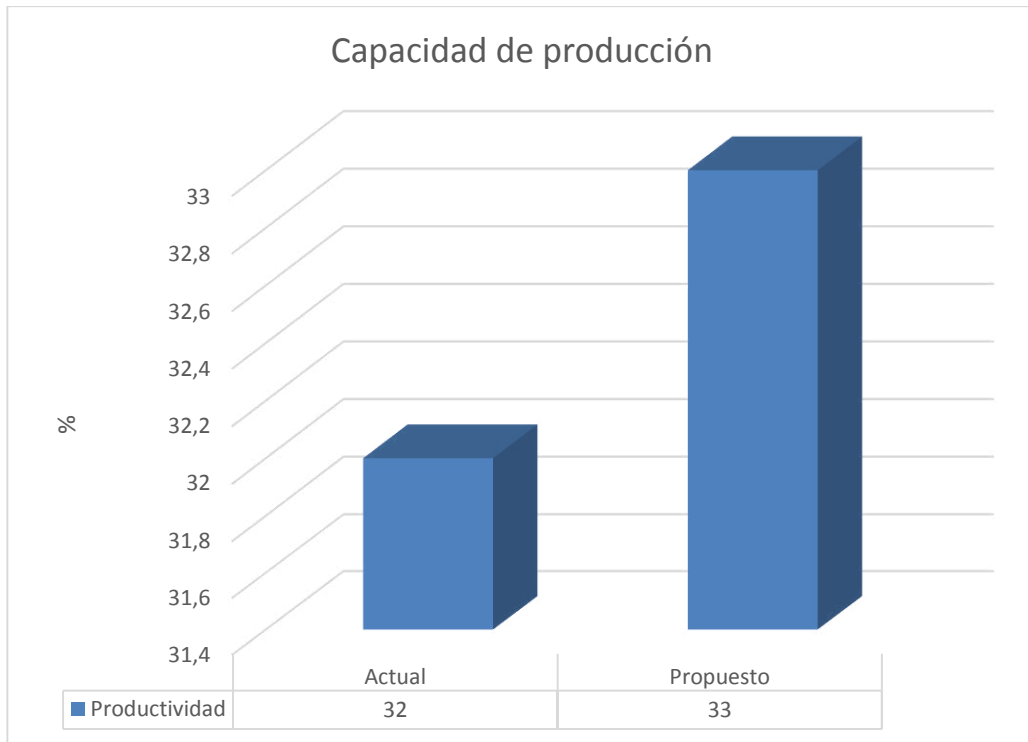


Figura 83 Grafico comparativo de capacidad de producción

4.17. Análisis carga distancia.

El análisis carga – distancia nos ayuda a comparar diferentes layout de una misma empresa, e identificar el recorrido mínimo de productos o materiales

La distribución de instalaciones propuesta debe ser evaluada con la distribución de instalaciones actual, en nuestro caso se lo realizara con el método carga – distancia.

La empresa posee una distribución de instalaciones por proceso, maneja una cantidad grande de materiales y los lotes de material en proceso fluyen en diversas proporciones.

Para realizar esta evaluación se usara el diagrama analítico actual y el propuesto, además se tomara en cuenta la Tabla 23, estos datos nos ayudan a crear la Tabla 46 donde se detallan las distancias entre departamentos actuales y propuestos.

En la Tabla 46 se detallan una matriz de comparación, el cual nos ayudara a determinar cuál es la distribución de instalaciones que genera el menor recorrido para la producción de calzado de seguridad, esta matriz necesita la secuencia del producto a través de la empresa y la distancia entre departamentos que posee la Tabla 47 y finalmente necesitamos la cantidad de pares de calzado de seguridad al mes del layout actual y del propuesto.

Tabla 46 Movimiento entre departamentos

| Movimientos entre departamentos | Distancia entre departamentos LAYOUT actual (m) | Distancia entre departamentos LAYOUT propuesto (m) |
|---------------------------------|---|--|
| 1 – 2 | 29,65 | 29,65 |
| 1 – 3 | 27,53 | 22,13 |
| 1 – 10 | 42,20 | 42,20 |
| 2 – 4 | 1,50 | 1,50 |
| 3 – 4 | 2,55 | 2,55 |
| 4 – 5 | 0,85 | 0,85 |
| 5 – 6 | 14,68 | 4,80 |
| 6 – 7 | 0,00 | 0,00 |
| 7 – 8 | 0,00 | 0,00 |
| 8 – 9 | 8,29 | 8,29 |
| 9 – 12 | 8,13 | 8,13 |
| 10 – 11 | 1,22 | 1,22 |
| 11 – 14 | 0,98 | 7,96 |
| 12 – 13 | 7,25 | 0,30 |
| 13 – 14 | 0,00 | 0,00 |
| 14 – 15 | 0,00 | 0,00 |
| 15 – 16 | 0,00 | 0,00 |
| 16 – 17 | 0,00 | 0,00 |
| 17 – 18 | 0,00 | 0,00 |
| 18 – 19 | 0,00 | 0,00 |
| 19 – 20 | 0,00 | 0,00 |
| 20 – 21 | 2,45 | 2,45 |
| 21 – 22 | 1,00 | 1,22 |
| 22 – 23 | 13,75 | 13,75 |
| TOTAL | 162,03 | 147,00 |

Estos datos ayudan a calcular la producción total al mes por metro, lo cual obtenemos al multiplicar la cantidad de pares al mes por la distancia total entre departamentos.

Tabla 47 Secuencia del calzado de seguridad

| Layout | Producto | Secuencia del producto | Producción al mes (pares) | Distancia total de departamentos (m) | Producción total al mes por metro (pares * m) |
|------------------|----------------------|---|---------------------------|--------------------------------------|---|
| Actual | Calzado de seguridad | 1-(2,3,10)- (4,11)-(5,14)- 6-7-8-9-12-13- 15-16-17-18- 19-20-21-22- 23 | 5100 | 162,03 | 826353 |
| Propuesto | Calzado de seguridad | 1-(2,3,10)- (4,11)-(5,14)- 6-7-8-9-12-13- 15-16-17-18- 19-20-21-22- 24 | 5240 | 147,00 | 770280 |

El layout propuesto es la mejor opción, ya que genera la menor distancia recorrida, la producción al mes por metro en el layout actual es de 826353 pares * m, mientras que la producción al mes por metro del layout propuesto es de 770280 pares * m.

4.18. Condiciones de Seguridad Actuales.

Gracias al trabajo realizado para recopilar datos acerca de la situación actual de la empresa CALZADO MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL se ha observado las condiciones de trabajo del área de producción

Ya que se procede a realizar una propuesta de distribución de instalaciones se hace necesario tomar en cuenta las condiciones de trabajo en la producción del calzado de seguridad, por lo cual se tomara en cuenta los artículos del Decreto Ejecutivo 2393, los cuales se refieren a la distribución de instalaciones, además estos están ligados directamente a la generación de accidentes para los obreros, con ello se pretende dar bienestar a los mismos y tener una mejor respuesta en la trabajo que realizan.

Antes de poder realizar la propuesta se debe evaluar rápidamente la condición actual de trabajo de los obreros, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Ubicación de las maquinas en las diferentes áreas y actividades
- ✓ Superficie del puesto de trabajo
- ✓ Condición del suelo, techo y paredes
- ✓ Paso cebra (pasillos para la movilización de los obreros)
- ✓ Puertas y Salidas
- ✓ Escusados y urinarios.

Art. 22 Superficie y ubicación en los locales y puestos de trabajo.

Según el Decreto Ejecutivo 2393 Art. 22 inciso 1 los locales de trabajo reunirán las siguientes condiciones mínimas:

- Los locales de trabajo tendrán tres metros de altura del piso al techo como mínimo.
- Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador;
- Seis metros cúbicos de volumen por cada trabajador.
- Los puestos de trabajo en dichos locales tendrán:

- Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador; y,
- Seis metros cúbicos de volumen para cada trabajador.

Art. 23.- Suelos, techos y paredes.

- El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, liso y continuo. Será de material consistente, no deslizante.
- Los techos y tumbados deberán reunir las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.
- Las paredes serán lisas, pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y desinfectadas.
- Tanto los tumbados como las paredes cuando lo estén, tendrán su enlucido firmemente adherido a fin de evitar los desprendimientos de materiales.

Art. 24.- Pasillos.

Los corredores, galerías y pasillos deberán tener un ancho adecuado a su utilización.

- La separación entre máquinas u otros aparatos, será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo, no será menor a 800 milímetros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de las partes móviles de cada máquina.
- Cuando existan aparatos con partes móviles que invadan en su desplazamiento una zona de espacios libre, la circulación del personal quedará limitada preferentemente por protecciones y en su defecto, señalizada con franjas pintadas en el suelo, que delimiten el lugar por donde debe transitarse.
- Alrededor de los hornos, calderos o cualquier otra máquina o aparato que sea un foco radiante de calor, se dejará un espacio libre de trabajo dependiendo de la intensidad de la radiación, que como mínimo será de 1,50 metros.
- El suelo, paredes y techos, dentro de dicha área serán de material incombustible.
- Los pasillos, galerías y corredores se mantendrán en todo momento libre de obstáculos y objetos almacenados.

Art. 33.- Puertas y salidas.

- Las salidas y puertas exteriores de los centros de trabajo, cuyo acceso será visible o debidamente señalizado, serán suficientes en número y anchura, para

que todos los trabajadores ocupados en los mismos puedan abandonarlos con rapidez y seguridad.

- El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 200.
- Se procurará que las puertas abran hacia el exterior.
- Se procurará que la puerta de acceso a los centros de trabajo o a sus plantas, permanezcan abiertas durante los períodos de trabajo, y en todo caso serán de fácil y rápida apertura.

Art. 42.- Excusados y urinarios.

- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1 metro de ancho por 1,20 metros de largo y de 2,30 metros de altura.
- Cuando los excusados comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada.

Art. 73 Ubicación de maquinarias

Las máquinas deben estar situadas en áreas de amplitud suficiente que permita su correcto montaje y una ejecución segura de las operaciones.

- Se ubican sobre suelos o pisos de resistencia suficiente para soportar las cargas estáticas y dinámicas previsibles.
- Las máquinas que, por la naturaleza de las operaciones que realizan, sean fuente de riesgo para la salud, se van a proteger debidamente para evitarlos o reducirlos.

Art. 74 Separación entre máquinas

La separación de las máquinas será la suficiente para que los operarios desarrollen su trabajo holgadamente y sin riesgo y va a estar en función de:

- De la amplitud de movimientos de los operarios y de los propios elementos de la máquina necesarios para la ejecución del trabajo.
- De la forma y volumen del material de alimentación, de los productos elaborados y del material de desecho.
- Cuando el operario deba situarse para trabajar entre una pared del local y la máquina la distancia entre las partes más salientes fijas o móviles de esta

y dicha pared no podrá ser inferior a 800 milímetros.

- Se establece una zona de seguridad entre el pasillo y el entorno del puesto de trabajo, o en su caso de la parte más saliente de la máquina que en ningún caso será inferior a 400 milímetros. Dicha zona se señalizara en forma clara y visible para los trabajadores.

Art. 75 Colocación de materiales y útiles.

- Se establece en las proximidades de las máquinas zonas de almacenamiento de material de alimentación y de productos elaborados, de modo que éstos no constituyan un obstáculo para los operarios, ni para la manipulación o separación de la propia máquina.
- Los útiles de las máquinas que se deban guardar junto a éstas, estarán debidamente colocadas y ordenadas en armarios, mesas o estanques adecuados.
- Se prohíbe almacenar en las proximidades de las máquinas, herramientas y materiales ajenos a su funcionamiento.

Art. 128 Manipulación y almacenamiento de materiales.

Consideraciones en el manejo de materiales:

- El transporte o manejo de materiales en lo posible deberá ser mecanizado, utilizando para el efecto elementos como carretillas, vagonetas, elevadores, transportadoras de bandas, grúas, montacargas y similares.
- Los trabajadores encargados de la manipulación de carga de materiales deberán ser instruidos sobre la forma adecuada para efectuar las citadas operaciones con seguridad.
- Cuando se levanten o conduzcan objetos pesados por dos o más trabajadores, la operación será dirigida por una sola persona, a fin de asegurar la unidad de acción.
- El peso máximo de la carga que puede soportar un trabajador será según la siguiente relación.

| | |
|------------------------------|-----------|
| Varones hasta 16 años..... | 35 libras |
| Mujeres hasta 18 años..... | 20 libras |
| Varones de 16 a 18 años..... | 50 libras |
| Mujeres de 18 a 21 años..... | 25 libras |

- No se deberá exigir ni permitir a un trabajador el transporte manual de carga cuyo peso pueda comprometer su salud o seguridad.
- Los operarios destinados a trabajo de manipulación irán provistos de las prendas de protección personal apropiadas a los riesgos que estén expuestos.

Art. 129 El almacenamiento de materiales

- Almacenados de forma que no se interfiera con el funcionamiento adecuado de las máquinas u otros equipos, el paso libre en los pasillos y lugares de tránsito y el funcionamiento eficiente de los equipos contra incendios y la accesibilidad a los mismos.

Art. 95 Herramientas manuales de trabajo

Las herramientas manuales de trabajo tendrán las siguientes características:

- Las herramientas de mano deberán ser construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño para la operación a realizar, y no tendrán defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización.
- La unión entre sus elementos será firme, para quitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Estarán sólidamente fijados a la herramienta, sin que sobresalga ningún perno, clavo o elemento de unión, y en ningún caso, presentarán aristas o superficies cortantes.
- Las partes cortantes o punzantes se mantendrán debidamente afiladas.
- Toda herramienta manual se mantendrá en perfecto estado de conservación. Cuando se observen rebabas, fisuras u otros desperfectos deberán ser corregidos, o, si ello no es posible, se desechará la herramienta.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites u otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Se prohíbe colocar herramientas manuales en pasillos abiertos, escaleras u otros lugares elevados, para evitar su caída sobre los trabajadores.

Áreas y volúmenes de las estaciones de trabajo

Se procede a realizar el análisis de la situación actual de la empresa CALZADO MARCIA BUFFALO INDUSTRIAL en la Tabla 48, los datos se toma en la evaluación de una estación de trabajo de cada área y actividades

Tabla 48 Áreas y volúmenes de las estaciones de trabajo

| Área | Actividades | Largo [m] | Ancho [m] | Altura [m] | Área (Largo * Ancho) [m2] | Volumen (Área * Altura) [m3] | Observaciones |
|---------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|------------|---------------------------|------------------------------|---|
| Troquelado | Troquelado cueros | 1,42 | 2,00 | 4,5 | 2,84 | 12,78 | Se recomienda área mínima y volumen adecuado (2 m2 y 6 m3). |
| | Troquelado de forros | 2,13 | 2,66 | 4,5 | 5,67 | 25,50 | |
| Aparado | Destallado | 1,35 | 3,46 | 4,5 | 4,67 | 21,02 | |
| | Preparado | 1,35 | 3,46 | 4,5 | 4,67 | 21,02 | |
| | Pega blanca cortes y complementos | 1,13 | 1,12 | 2,35 | 1,27 | 2,97 | |
| | Aparado de cortes y complementos | 1,25 | 1,12 | 2,35 | 1,40 | 3,29 | |
| Ojalillado | Ojalillado | 2,54 | 0,97 | 2,35 | 2,46 | 5,79 | |
| Conformado | Conformado | 1,50 | 1,75 | 4,5 | 2,63 | 11,81 | |
| Pulido | Pulido plantas | 2,00 | 1,42 | 2,75 | 2,84 | 7,81 | |
| | Preparado de plantas | 2,00 | 1,42 | 2,75 | 2,84 | 7,81 | |
| Montaje | Pegado de recuñas y plantillas | 0,59 | 1,25 | 4,5 | 0,74 | 3,32 | |
| | Emplantillado | 1,10 | 0,60 | 4,5 | 0,66 | 2,97 | |
| | Armado de puntas | 1,98 | 1,29 | 4,5 | 2,55 | 11,49 | |
| | Armado de lados | 1,98 | 1,00 | 4,5 | 1,98 | 8,91 | |
| | Rayado | 0,43 | 0,62 | 4,5 | 0,27 | 1,20 | |
| | Cardado | 1,98 | 1,4 | 4,5 | 2,77 | 12,47 | |
| | Pega Blanca | 0,62 | 1,54 | 4,5 | 0,95 | 4,30 | |
| | Reactivado de pega | 1,72 | 1,93 | 4,5 | 3,32 | 14,94 | |
| Producto Terminado | Enfriado | 1,70 | 3,04 | 4,5 | 5,17 | 23,26 | |
| | Terminado | 1,60 | 3,30 | 4,5 | 5,28 | 23,76 | |
| | Empaque | 1,60 | 3,30 | 4,5 | 5,28 | 23,76 | |

Gracias a la Tabla anterior se puede conocer cuáles son las estaciones de trabajo que no poseen el área mínima ni el volumen adecuadas (coloreadas de color fucsia)

Distancia entre estaciones de trabajo y la pared

También se evalúa la distancia que poseen las máquinas de la fábrica con respecto a la pared más cercana y los resultados se muestran en la Tabla 49

Tabla 49 Distancia entre estaciones de trabajo y la pared

| Maquina | Distancia a la pared [m] | Observaciones |
|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| Troqueladora Expandibles | 0,66 | Se recomienda distancia mínima de 800 mm [0,8 m] |
| Troqueladora de cueros | 1,61 | |
| Destalladora | 1,50 | |
| Aparadora | 0,31 | |
| Ojalilladora | 2,80 | |
| Conformadora de talón | 0,00 | |
| Emplantilladora | 1,10 | |
| Armadora de puntas | 0,89 | |
| Armadora de lados | 1,74 | |
| Pulidora | 0,35 | |
| Compresor | 1,10 | |
| Cardadora | 1,91 | |
| Reactivadora de pega | 2,82 | |
| Cámara de frio | 2,25 | |
| Prensa | 3,12 | |
| Sacadora de hormas | 2,02 | |
| Segundiadora | 2,60 | |
| Banda Transportadora Aparado | 1,29 | |
| Banda Transportadora Montaje | 1,70 | |
| Vaporizadora | 1,60 | |

Gracias a la Tabla 49 se puede saber cuáles maquinas se necesitan que sean movidas (coloreadas de color fucsia), para cumplir las disposiciones del decreto 2393.

Zonas físicas fijas

Además se evalúa las zonas físicas fijas de la instalación tales como: baños, pasillos, entre otros, lo cual esta detallado en la Tabla 50

Tabla 50 Zonas físicas fija

| Zonas | Largo [m] | Ancho [m] | Altura | Área (Largo * Ancho) [m2] | Volumen (Área * Altura) [m3] | Apertura puertas | Observaciones |
|--|-----------|-----------|--------|---------------------------|------------------------------|------------------|---|
| Baños | 1,10 | 2,60 | 3,00 | 2,86 | 8,58 | N/A | Las dimensiones mínimas de las cabinas son 1 m de ancho, 1,20 m de largo y de 2,30 m de altura. |
| Paso cebra entre troquelado y Aparado | ----- | 1,50 | ----- | ----- | ----- | N/A | Los corredores, galerías y pasillos deberán tener un ancho adecuado a su utilización. |
| Paso cebra entre Montaje y Pulido | ----- | 0,50 | ----- | ----- | ----- | N/A | |
| Paso cebra lado izquierdo Montaje | ----- | 0,98 | ----- | ----- | ----- | N/A | |
| Paso cebra lado superior Montaje | ----- | 0,70 | ----- | ----- | ----- | N/A | |
| Paso cebra bodega de producto terminado | ----- | 2,20 | ----- | ----- | ----- | N/A | |
| Puerta exterior planta alta | 1,10 | ----- | ----- | ----- | ----- | Exterior | El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros y se procurará que las puertas abran hacia el exterior. |
| Puerta exterior montaje | 3,00 | ----- | ----- | ----- | ----- | N/A | |
| Puerta exterior bodega de producto terminado | 3,00 | ----- | ----- | ----- | ----- | N/A | |

Gracias a la Tabla 50 se puede conocer cuáles son las zonas fijas que necesitan ser reacondicionas (coloreadas de color fucsia), para que cumplan con los artículos del decretos 2393

Manipulación y almacenamiento de materiales

Continuado la análisis se procede a evaluar la manipulación y el almacenamiento de los materiales, se lo detallara en la siguiente Tabla 51

Tabla 51 Manipulación y almacenamiento de materiales

| Desde | Hacia | Forma de transporte | Observaciones |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|--|
| Bodega de Materia Prima | Troquelado de Cueros | Manual | El transporte o manejo de materiales en lo posible deberá ser mecanizado, utilizando para el efecto elementos como carretillas, carritos de dos ruedas, etc. |
| Bodega de Materia Prima | Troquelado de Forros | Manual | |
| Bodega de Materia Prima | Pulido plantas | Manual | |
| Troquelado de Cueros | Destallado | Manual | |
| Troquelado de Forros | Destallado | Manual | |
| Destallado | Preparado | Manual | |
| Preparado | Pega blanca cortes y complementos | Manual | |
| Pega blanca cortes y complementos | Aparado de cortes y complementos | Banda transportadora | |
| Aparado de cortes y complementos | Ojalillado | Banda transportadora | |
| Ojalillado | Conformado | Manual | |
| Pulido plantas | Preparado de plantas | Manual | |
| Conformado | Pegado de recuñas y plantillas | Manual | |
| Pegado de recuñas y plantillas | Emplantillado | Manual | |
| Emplantillado | Armado de puntas | Banda transportadora | |
| Preparado de plantas | Armado de puntas | Banda transportadora | |
| Armado de puntas | Armado de lados | Banda transportadora | |
| Armado de lados | Rayado | Banda transportadora | |
| Rayado | Cardado | Banda transportadora | |
| Cardado | Pega blanca | Banda transportadora | |
| Pega blanca | Reactivado de pega | Banda transportadora | |
| Reactivado de pega | Enfriado | Banda transportadora | |
| Enfriado | Terminado | Manual | |
| Terminado | Empaque | Manual | |
| Empaque | Bodega de producto terminado | Manual | |

Gracias a la Tabla 51 se logra conocer las áreas que necesitan mejorarse o hacer cambios (coloreadas de color fucsia)

Herramientas manuales de trabajo

Por último se evalúa las herramientas manuales de trabajo, lo cual se detalla en la Tabla 52

Tabla 52 Herramientas manuales de trabajo

| Área | Actividad | Herramientas manuales | Observaciones | |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Troquelado | Troquelado cueros | Moldes y estiletes | Se recomienda herramientas manuales con mango antideslizante y ergonómico, un kit de portaherramientas, y dar filo a las herramientas que lo necesiten. | Dotar de guantes y mascarillas para realizar el proceso de colocar el PU, preimer y reticulante en el material en proceso. |
| | Troquelado de forros | Moldes y estiletes | | |
| Aparado | Destallado | No posee herramientas manuales | | |
| | Preparado | Brochas | | |
| | Pega blanca cortes y complementos | Brochas | | |
| | Aparado de cortes y complementos | Estiletes | | |
| Ojalillado | Ojalillado | No posee herramientas manuales | | |
| Conformado | Conformado | Brochas | | |
| Pulido | Pulido plantas | No posee herramientas manuales | | |
| | Preparado de plantas | Brochas y mascarillas | | |
| Montaje | Pegado de recuñas y plantillas | Brochas | | |
| | Emplantillado | No posee herramientas manuales | | |
| | Armado de puntas | Estiletes y martillos | | |
| | Armado de lados | Estiletes | | |
| | Rayado | Mina de plata | | |
| | Cardado | No posee herramientas manuales | | |
| | Pega Blanca | Brochas | | |
| | Reactivado de pega | No posee herramientas manuales | | |
| Producto Terminado | Terminado | Estiletes | | |
| | Empaque | No posee herramientas manuales | | |

Gracias a la Tabla 52 se puede conocer las herramientas manuales de las áreas o actividad que necesitan ser cambiados (coloreadas de color fucsia).

4.17 Mapas de riesgos.

Si queremos definir una manera simple al mapa de riesgos podemos decir que es todo instrumento informativo dinámico que permite conocer los factores de riesgo y los probables o comprobados daños en un determinado ambiente de trabajo. La identificación y valoración de los riesgos y las consecuencias que estos implican, es necesario para poder dar prioridad a las situaciones de mayor riesgo respecto a las medidas preventivas que se podrían implementar.

El beneficio que se da acerca del carácter de un mapa de riesgos es que se puede seguir la evolución del riesgo con el cambio de las tecnologías. Por otro lado, el conocimiento que se desea adquirir no es un fin concreto, sino mas bien una herramienta preventiva que posibilite una lucha eficaz contra los factores de nocividad o peligrosidad del ambiente de trabajo. Una característica de esta metodología con respecto a otros sistemas de información dinámicos es la participación activa de los trabajadores, indispensable para una aproximación global a la salud laboral. Por tanto este método se constituye como un poderoso instrumento de gestión y participación en la gestión de su implementación, como en la Figura 85. [23]

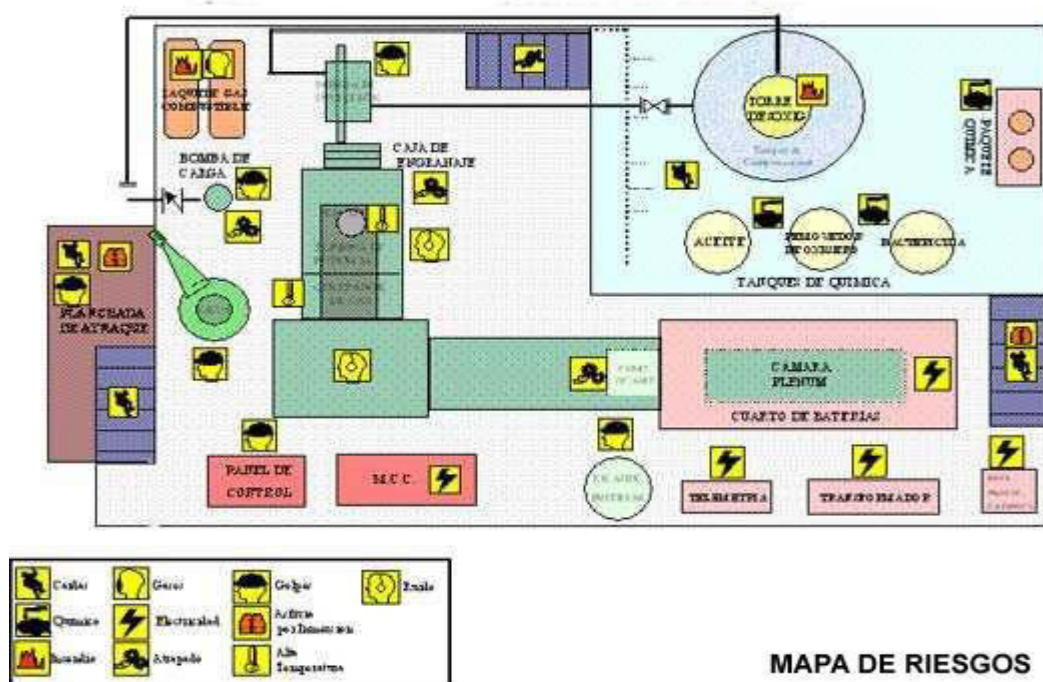


Figura 84 Mapa de riesgos [23]

Mapa de Riesgos.

Con la nueva instalación propuesta de distribución de instalaciones se ha visto necesario realizar un Mapa de Riesgos el cual ayudara a localizar, a controlar y a dar seguimiento de la actividades que se realizan en la producción del calzado de seguridad

En este mapa de riesgos se representa de forma gráfica los agentes generadores de riesgos que ocasionan accidentes o enfermedades profesionales en los obreros. Gracias a la misma se sistematiza y adecua las estaciones de trabajo de modo que se mantiene o se creó ambientes y condiciones de trabajo adecuadas, que contribuyen a la preservación de la salud de los obreros.

Por último este mapa será un complemento al decreto ejecutivo 2393 con el objetivo de que los obreros se sientan seguros, además se basara en los 4 principios básicos de un mapa de riesgos los cuales son:

- La nocividad del trabajo no se paga sino que se elimina.
- Los trabajadores no delegan en nadie el control de su salud
- Los trabajadores más “interesados” son los más competentes para decidir sobre las condiciones ambientales en las cuales laboran.
- El conocimiento que tengan los trabajadores sobre el ambiente laboral donde se desempeñan, debe estimularlos al logro de mejoras.

Lo anteriormente mencionado se ve en los planos MAPA DE RIESGOS PLANTA ALTA y MAPA DE RIESGOS PLANTA BAJA que se encuentra a continuación.

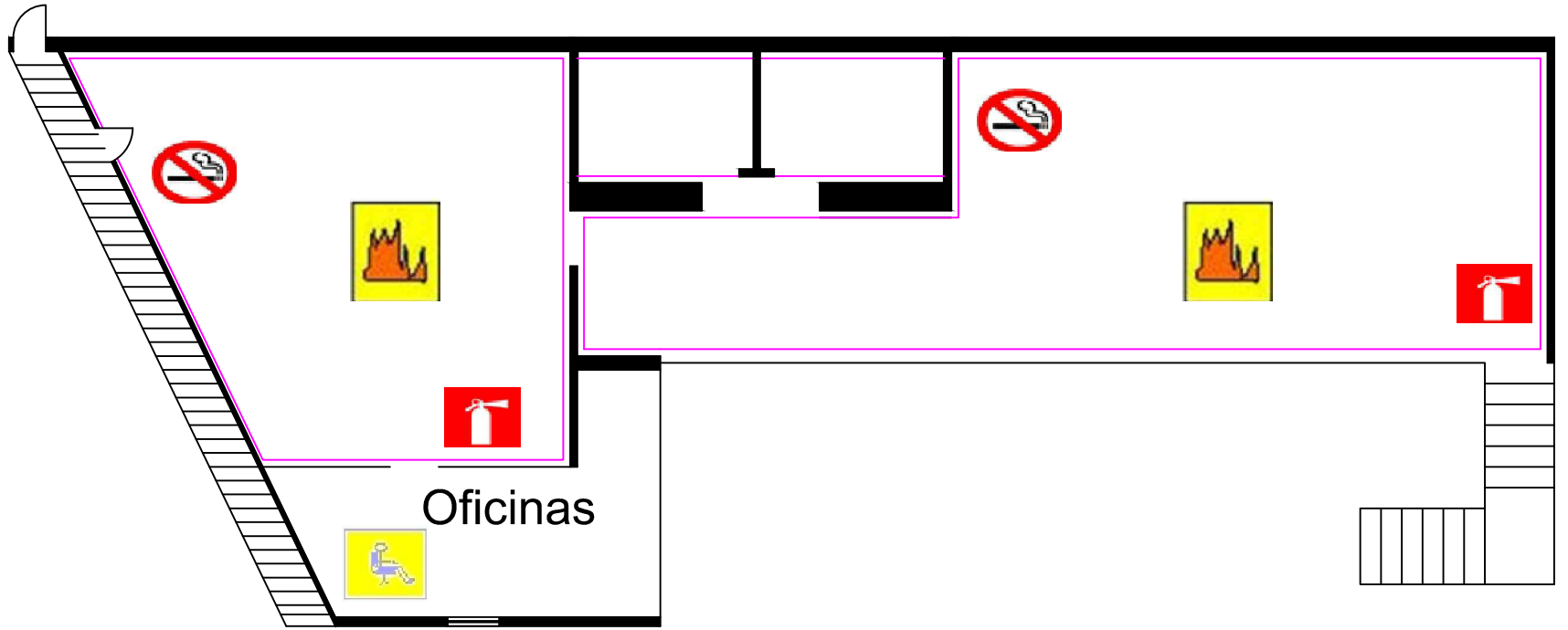
4.19. Plan de acción

La siguiente Tabla 53 se muestra el plan de acción propuesto para la nueva distribución de instalaciones.

4.20 Resumen de los beneficios de la nueva instalación

El resumen de los beneficios con la propuesta de distribución de instalaciones está detalladas en la Tabla 54.

| | | | | | |
|-------------------------------|-------|--------|---------------------|---------------|---|
| Modificado | Fecha | Nombre | Tolerancia (±) | Peso (Kg) | Empresa Calzado Marcia - Buffalo Industrial |
| | | | | | |
| | | | Fecha | Nombre | |
| | | | Elab. 10/01 | Cuzco O. | |
| | | | Revi. Aprov. | | |
| UTA - FISEI INDUSTRIAL | | | | | Mapa de riesgos PLANTA ALTA |
| 010 - 2015 | | | | | |
| Escala 1 :10 | | | | | Marca de Registro |



Simbología de factores de riesgos industrial y medios de protección



Iluminación



Ruido



Eléctrico



Gases,
polvos o
vapores



Prohibido
fumar



Ergonómico



Partículas



Superficies
cortantes



Incendios



Extintores

Nota: El nombre del departamento mostrado en el plano, se lo puede encontrar en la lamina " LAYOUT PLANTA ALTA PROPUESTO"

Tabla 53 Plan de acción

| Objetivo | Cronograma | Actividades | Responsable | Evaluación |
|--|--------------------------|--|---|--|
| Ampliar la puerta exterior de la planta alta | 01/06/2015 07/06/2015 | Contratación de albañiles para la mejora en la ampliación de la puerta exterior de la empresa | Gerente General Jefe de Producción | Revisión de la mejora en el tiempo acordado y con las dimensiones requeridas en el decreto 2393 |
| Compra de carros transportadores de materiales | 08/06/2015 08/07/2015 | Realizar la compra de transportadores de materiales en proceso | Gerente General Jefe de Producción | Revisión que las compras realizadas estén acordes a las requisitos del decreto 2393 |
| Compra de herramientas manuales de trabajo ergonómicas y con mango antideslizante | 08/06/2015 08/07/2015 | Realizar la compra de herramientas manuales de trabajo ergonómicas y con mango antideslizante | Gerente General Jefe de Producción | Revisión que las compras realizadas estén acordes a las requisitos del decreto 2393 |
| Charlas sobre distribución de instalaciones en la empresa | 09/07/2015 10/07/2015 | Charla sobre la distribución de instalaciones en la empresa tomando en cuenta el decreto 2393 y además sobre el mapa de riesgos en la nueva instalación | Jefe de Producción | Constatar que la charla sea impartida para todo el personal que labora en la empresa Calzado Marcia - Buffalo Industrial |
| Reubicación de las estaciones de trabajo | 11/07/2015 13/07/2015 | Contratación de montacargas y personal para la reubicación de las máquinas de la empresa | Gerente General Jefe de Producción Personal | Verificar que los cambios de las máquinas y estaciones de trabajo se hayan realizado |
| Adecuar las áreas y volúmenes de las estaciones de trabajo | 14/07/2015 16/07/2015 | Contratación de personal para la adecuación de las áreas y volúmenes adecuados de las estaciones de trabajo | Jefe de Producción Personal | Verificar que las áreas y volúmenes de las estaciones de trabajo sean acordes a los requisitos del decreto 2393 |
| Dar una distancia mínima a las maquinas con respecto a la pared | 14/07/2015 16/07/2016 | Contratación de personal para la ubicación de la distancia mínima de las maquinas con respecto a la pared | Jefe de Producción Personal | Verificar que la distancia entre las máquinas y la pared sean acordes a los requisitos del decreto 2393 |
| Pintura para los pasos cebras y delimitación del área de cada estación de trabajo | 14/07/2015 16/07/2017 | Contratación de personal para realizar la pintura de los pasos cebras y delimitación del área de cada estación de trabajo | Jefe de Producción Personal | Verificar que la delimitación de los pasillos y las estaciones de trabajo se haya realizado |
| Ubicación de Señaléticas de Seguridad Industrial | 14/07/2015 16/07/2018 | Realizar las ubicación de las señaléticas necesarias para el cuidado de la seguridad de los trabajadores, las cuales están detalladas en el mapa de riesgo | Jefe de Producción Personal | Constatar que las señaléticas estén correctamente ubicadas |

Tabla 54 Beneficios de la nueva instalación

| Criterios | | Distribución de instalaciones | |
|---|-----------------|-------------------------------|----------------|
| | | Actual | Propuesto |
| Producción | Diaria (Pares) | 255 | 262 |
| | Semanal (Pares) | 1275 | 1310 |
| | Mensual (Pares) | 5100 | 5240 |
| | Anual (Pares) | 61200 | 62880 |
| Capacidad de Producción (Pares / hora) | | 32 | 33 |
| Costo de mover material (USD) | | 33,16 | 27,57 |
| Tiempo Estándar (min) | | 94,41 | 91,75 |
| Carga – Distancia (pares * m) | | 826353 | 770280 |
| Distribución de áreas de trabajo técnicamente | | NO | SI |
| Manipulación y el almacenamiento de los materiales (según Decreto 2393) | | No cumple al 100% | Cumple al 100% |
| Zonas físicas fijas de la instalación (según Decreto 2393) | | No cumple al 100% | Cumple al 100% |
| Distancia que poseen las máquinas de la fábrica con respecto a la pared (según Decreto 2393) | | No cumple al 100% | Cumple al 100% |
| Áreas y volúmenes de las estaciones de trabajo (según Decreto 2393) | | No cumple al 100% | Cumple al 100% |

4.20.1. Costo - beneficio

Para respaldar la implementación del layout propuesto se dará a conocer los costos de distribuir la instalación de la empresa y los beneficios que se tendrán con la nueva instalación.

Primero se presentara los costos generales en la Tabla 55 y después los beneficios de detallaran después.

Para desarrollar este análisis costo – beneficio se necesitó de los criterios que tiene el Gerente General de la empresa para invertir en un proyecto, los cuales son

- El periodo de recuperación será menor de un año
- La razón beneficio –costo será de 1.3 (por cada dólar invertido recibe 1.30 USD)

4.20.2. Tasa de descuento

La tasa de descuento de este proyecto fue determinado por la fórmula 14

$$\text{Tasa de descuento} = \frac{\text{valor esperado} - \text{valor actual}}{\text{valor esperado}} \quad (14)$$

Tabla 55 Inversión inicial de implementar el nuevo Layout

| Ítem | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio Unitario (USD) | Precio Total (USD) |
|--------------------|---|--|----------|-----------------------|--------------------|
| 1 | Charla sobre la distribución de instalaciones | Obreros | 40 | 5 | 200 |
| 2 | Distribución de instalaciones | Montacargas | 3 | 400 | 1200 |
| | | Obreros | 40 | 50.10 | 1152,44 |
| 3 | Adecuaciones según el decreto 2393 | Obreros | 40 | 50.10 | 1152,44 |
| | | Baldes de pintura | 5 | 20 | 100 |
| | | Ubicación de Señaléticas de Seguridad Industrial | 20 | 3 | 60 |
| | | Contratar un albañil | 1 | 150 | 150 |
| | | Compra de carros transportadores de materiales | 3 | 50 | 150 |
| TOTAL (USD) | | | | | 4164,88 |

$$\text{Tasa de descuento} = \frac{(4164.88 * 130\%) - 4164.88}{(4164.88 * 130\%)}$$

Tasa de descuento = 23.07%

4.20.3. Periodo de recuperación.

Para determinar el tiempo de recuperación de la inversión se usó la fórmula 15 (Valor actual neto) para el periodo de un año, ya que ese fue el periodo máximo que determino el dueño de la empresa.

$$\text{VAN} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{FNC}}{(1+i)^n} - I_0 \quad (15)$$

Donde

FNC = Flujo neto de caja

i = tasa de descuento

n = periodos

I_0 = Inversión inicial

Para aplicar la formula se necesita algunos datos como.

Unidades adiciones por día = 8 unidades

Mes de trabajo = 20 días

Utilidad por calzado de seguridad = 6.5 USD

Año de trabajo = 240 días

Semana de trabajo = 5 días

Y se determina el flujo neto de caja adicional por el incremento de producción para cada mes del año es.

$$FNC = 20 \text{ días} * 8 \text{ unidades} * 6.5 \text{ USD}$$

$$FNC = 1040 \text{ USD} / \text{mes}$$

Finalmente se aplica la fórmula 15, para cada mes del año, hasta que sea mayor que la inversión inicial y en ese mes se recupera la inversión hecha.

$$VAN_1 = \frac{1040 \text{ USD}}{(1+0.23)^1} = 845,53 \text{ USD} \leq 4164.88 \text{ NO SE RECUPERA INVERSIÓN}$$

$$VAN_2 = \frac{1040 \text{ USD}}{(1+0.23)^2} + 845.53 \text{ USD} = 1532,95 \leq 4164.88$$

Los otros cálculos se realizaron en Excel, los resultados se lo presentan en la Tabla 56

Tabla 56 VAN

| Mes | VAN |
|-----|---------|
| 1 | 845,53 |
| 2 | 1532,95 |
| 3 | 2091,83 |
| 4 | 2546,20 |
| 5 | 2915,61 |
| 6 | 3215,94 |
| 7 | 3460,12 |
| 8 | 3658,63 |
| 9 | 3820,03 |
| 10 | 3951,24 |
| 11 | 4057,92 |
| 12 | 4144,65 |
| 13 | 4215,16 |

No se recupera la inversión hecha en un año, como fue el pedido del gerente general de la empresa, el tiempo de recuperación es de 1 año y 1mes.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El análisis del proceso productivo actual en la elaboración de calzado de seguridad, da a conocer un tiempo de producción de 50 pares de calzados de seguridad en 94.41 min, un uso de espacio dentro de la empresa de 826353 pares * m.
- La distribución de instalaciones actual presenta un flujo de material en proceso que posee un tiempo de transporte máximo de 3.74 min entre departamentos, un costo de mover material de 33.16 USD, una productividad de 32 pares por hora y un incumplimiento del decreto ejecutivo 2393 referente a distribución de instalaciones.
- Determinado la distribución de instalaciones optima se logra observar una disminución del costo de mover material (27.57 USD), un mejor flujo de material en proceso (tiempo de transporte máximo entre departamentos 3.41 min) así como un aumento de la productividad de la empresa (33 pares por hora)
- La evaluación de la propuesta por medio del método carga - distancia evidencia una disminución del uso del área para la elaboración de los calzados de seguridad (770280 pares * m).
- La implementación del decreto 2393 en la distribución de instalaciones propuesta, mejora la seguridad de la empresa y ayuda en el cuidado de la salud de los obreros.
- La inversión inicial para realizar todos los cambios propuestos tiene un tiempo de recuperación es de 1 año y 1 mes.

5.2 Recomendaciones.

- Se sugiere una capacitación de los obreros para ayudar a mejorar sus rendimientos y disminuir el tiempo de producción, esto dará más beneficios económicos a la empresa
- Colocar señalética en todas las áreas de la empresa a fin de que el personal conozca y diferencie correctamente las mismas
- Se recomienda al jefe de producción seguir el plan de acción y no intentar disminuir el tiempo de implementación mejoras, ya que podría causar un rechazo en los obreros y las mejoras no darían el efecto deseado
- Dar oportunidades de superación personal a los obreros para que mejoren sus capacidades y realicen sus tareas de la mejor manera posible.
- Implementar la propuesta de distribución de instalaciones, ya que el periodo de recuperación es 1 año y 1 mes.

Bibliografía

- [1] R. Aguilar, «Industria local del calzado crece menos y se incrementan las importaciones,» *El Universo*, p. 24, 18 Noviembre 2013.
- [2] C. Mantilla, «La compra de calzado importado sigue a pesar de las restricciones,» *Revista Lideres*, pp. 23-24, 22 Octubre 2012.
- [3] J. Encalada, «La producción de calzado pisa fuerte en el país,» *Revista LIDERES*, p. 14, 22 Octubre 2012.
- [4] M. Naranjo, S. Burgos y H. Jácome, «Boletín mensual de análisis sectorial de MIPYMES,» FLACSO - MIPRO, Quito, 2010.
- [5] F. E. Meyers y M. P. Stephens, *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*, Mexico : Pearson Educación de México, S.A, 2006.
- [6] E. E. Orozco y J. E. Cervera, «Diseño y Distribución de Instalaciones,» *Investigación e Innovación en Ingenierías*, vol. 1, n° 1, pp. 6-12, 2013.
- [7] V. K. Ortiz-Triana, y Á. J. Caicedo-Rolón , «Programación óptima de la producción en una pequeña empresa de calzado – en Colombia,» *Revista Científica de Ingeniería Industrial*, vol. XXXV, n° 2, pp. 114-130, 2014.
- [8] C. J. Collazos Valencia, «Rediseño del sistema productivo utilizando técnicas de distribución de planta,» Universidad Nacional de Colombia, Manizales,, 2013.
- [9] Fundación Universidad-Empresa, «¿Quiero estudiar...ingeniero industrial?,» Gráficas Arias Montano, S.A, Madrid, 2005.
- [10] R. B. CHASE, R. J. JACOBS y N. J. AQUILANO, *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES Producción y cadena de suministros*, Mexico: McGRAW-HILL, 2009.
- [11] L. S. DE LA ROCA, *MANUAL DE PRACTICAS DE INGENIERÍA DE MÉTODOS*, Guatemala: Textos y Formas Impresas, 2010.
- [12] E. y. C. Departamento de Organización de Empresas, «DISTRIBUCIÓN EN PLANTA. Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos,» Pearson Educación de México, Mexico, 2005.
- [13] Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN , «CALZADO DE TRABAJO Y DE SEGURIDAD. REQUISITOS,» Registro Oficial del Ecuador, Quito, 1992.

- [14] G. Kanawaty, *Introducción al Estudio del Trabajo*, Ginebra: Organización Internacional del Trabajo,, 2006.
- [15] B. Salazar Lopez, «Ingeniería Industrial Online,» Creative Commons Atribución, 11 Septiembre 2014. [En línea]. Available: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1lculo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>. [Último acceso: 24 Diciembre 2014].
- [16] Multimarca w32, «Noticias Mexico,» Powered by Inforserveis , 25 Agosto 2014. [En línea]. Available: <http://www.inforserveis.es/index.php/clasificacion-abc>. [Último acceso: 10 Febrero 2015].
- [17] T. A. Fucci, «EL GRAFICO ABC COMO TECNICA DE GESTION DE INVENTARIOS,» Universidad Nacional de Luján, Luján, 1999.
- [18] B. W. Niebel y A. Freivalds, *Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño del trabajo*, Mexico: Mc Graw-Hill Interamericana, 2009.
- [19] O. URVINA, «Calzado Ecuador,» Themexpert, 29 Abril 2011. [En línea]. Available: <http://www.calzadoecuador.com/fabricas/44-buffalo-calzado-de-seguridad-industrial>. [Último acceso: 2014 Diciembre 13].
- [20] Calzado Marcia - Buffalo Industrial, «Buffalo Calzado de alta Seguridad Industrial,» Themexpert, 27 Abril 2011. [En línea]. Available: <http://www.buffaloindustrial.com.ec/>. [Último acceso: 13 Diciembre 2014].
- [21] Axiem experience the excellence, «Axiem,» 14 Noviembre 2012. [En línea]. Available: <http://www.axiem.com.mx/esp/programa.htm>. [Último acceso: 24 Enero 2015].
- [22] Martinek, «Introducción al programa WinQSB,» UV produccions, 25 Julio 2010. [En línea]. Available: <http://www.uv.es/martinek/material/WinQSB2.0.pdf>. [Último acceso: 07 Febrero 2015].
- [23] Seguridad y Salud en el Trabajo, « Seguridad y Salud en el Trabajo Sistema de Gestion basado en la norma OSHAS 18001-2007,» Chicago Web Design , 27 Enero 2010. [En línea]. Available: <http://norma-ohsas18001.blogspot.com/2013/01/los-mapas-de-riesgos.html>. [Último acceso: 20 Febrero 2015].

ANEXOS

Anexo 1 Entrevistas y encuestas.

1.1 Encuesta al Gerente General de la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial Arquitecto Patricio Cherrez

Buenas tardes arquitecto Patricio Cherrez, primeramente agradeciéndole por su tiempo y por permitirme realizar mi investigación en su empresa, le quedo muy agradecido y quisiera iniciar inmediatamente la entrevista.

¿Cómo se encuentra la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial en este momento?

La empresa tiene una sólida estructura tanto administrativa, como financiera y operativa, pero en el último año (2013) hemos visto que nuestras ventas han disminuido, esto es gracias a la competencia de otras empresas que elaboran Calzado de Seguridad

¿Por qué ha perdido mercado su producto?

Debido al PVP (Precio de Venta al Público) de mis competidores es menor al mío y gracias a ello mis competidores han ganado mercado, el mercado que me pertenecía.

¿Por qué el precio de su producto es más alto que el de la competencia?

Nosotros somos una empresa legal que paga impuestos, mientras que ellos no lo son esa creo que es una de los factores más importantes, el otro es que producir un par de zapatos de seguridad en mi fabrica es muy costoso y con el transporte a otra ciudades se encarece aún más y no llega a ser competitivo en el mercado.

¿Entonces el problema está en su empresa?

No necesariamente hemos analizado el caso con Jorge (Jefe de producción) y hemos vistos que en algunas áreas se demoran demasiado el producto, lo que conlleva a que se retrase la producción y aumenta el costo de fabricación.

No todas las áreas se retrasan, solo algunas ¿Por qué?

Eso no lo sé, esa es la razón por la que te permito ingresar a mi empresa para que veas cual es problema y nos indiques como solucionarle

Para terminar ¿Cuáles son los problemas que busca solucionar con mi investigación?

Pues espero que soluciones el retraso de la producción, que mejores el flujo de materiales entre las áreas y que menores el costo de fabricación de mis productos.

GRACIAS POR SU TIEMPO ARQUITECTO QUE TENGA UN BUEN DÍA

1.2. Encuestas a los obreros del área de calzado de seguridad de la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial.

El cuestionario realizado a los obreros tenía el siguiente formato, Anexo 1.

Gracias al anterior cuestionario se tiene los elementos necesarios para poder establecer cuál es el estado actual de la empresa y a su vez conocer cuales con los problemas que posee.

Análisis e interpretación de resultados

➤ Edades de los obreros

Las edades de los obreros están detalladas en la tabla 56, y el grafico con los porcentajes están representado en la figura 86

Tabla 57 Edades de los obreros

| Rango de edades | Frecuencia |
|------------------------|-------------------|
| 18-25 | 17 |
| 26-30 | 12 |
| 31-35 | 5 |
| 36-40 | 2 |
| 41-55 | 3 |
| 56 o mas | 1 |
| TOTAL | 40 |

Análisis

Se puede deducir que por el gran porcentaje de personal joven que labora en la empresa, será menos dificultoso cambiar la forma de trabajar, esto ayudara a que se pueda aplicar mejoras considerables a la empresa en estudio

➤ **Motivación de los obreros.**

La motivación de los obreros están detalladas en la tabla 57, y el grafico con los porcentajes están representado en la figura 87.

Tabla 58 Motivación de los obreros

| Motivación | Obreros |
|-------------------|----------------|
| Alta | 3 |
| Media | 8 |
| Baja | 29 |
| Total | 40 |

Análisis

Se puede deducir que los obreros no se encuentran predispuesto a realizar su trabajo de la mejor manera posible y esto conlleva a tener problemas internos dentro de la empresa.

➤ **Satisfacción en el trabajo**

La motivación de los obreros están detalladas en la tabla 58, y el grafico con los porcentajes están representado en la figura 88

Tabla 59 Satisfacción en el trabajo

| Satisfacción | Obreros |
|---------------------|----------------|
| Alta | 1 |
| Media | 3 |
| Baja | 36 |
| Total | 40 |

Análisis

Se puede deducir que los obreros no se sientes satisfechos al realizar su trabajo, lo que acarrea un desgano a la hora de ir a la empresa a laborar y a su vez es uno de los factores que provoca los constantes atrasos de los obreros a la hora de entrar a trabajar, además es uno de los factores negativos más comunes en la problemática de la baja productividad dentro de una empresa.

➤ **Escolaridad**

La motivación de los obreros están detalladas en la tabla 59, y el grafico con los

Porcentajes están representado en la figura 89

Tabla 60 Escolaridad

| Escolaridad | Obreros |
|--------------------------------------|----------------|
| Primaria | 5 |
| Básica | 17 |
| Bachillerato/ tecnológico | 18 |
| Superior | 0 |
| Total | 40 |

Análisis

Se puede deducir que los obreros no tienen una alta escolaridad lo que puede acarrear problemas a la hora de hacer cambios a la forma de elaboración del calzado de seguridad.

➤ **Equipo de seguridad**

La motivación de los obreros está detalladas en la tabla 60.

Tabla 61 Equipo de seguridad

| Equipo de seguridad | Obreros |
|----------------------------|----------------|
| Lentes de seguridad | 3 |
| Casco | 0 |
| Tapones de oído | 7 |
| Guantes | 1 |
| Mascarillas | 5 |
| Total | 16 |

Análisis

Se puede deducir que los obreros no poseen todas las facilidades necesarias para poder realizar su trabajo sin ningún peligro, además menos de la mitad de los trabajadores usa Equipos de seguridad lo que conlleva a una falla muy grave a la hora de cumplir con los requisitos del Ministerio del Trabajo y el IESS.

FACTORES DE LA TAREA

➤ **¿Cómo fluyen las partes de entrada/ salida?**

En esta pregunta se toma en cuenta la respuesta de los obreros y luego se lo comparara con el diagrama de flujo, lo que nos dará la siguiente tabla.

Tabla 62 ¿Cómo fluyen las partes de entrada/ salida?

| Respuesta | Obreros |
|--------------------|----------------|
| Correcta | 15 |
| Incorrecta | 18 |
| No responde | 7 |
| Total | 40 |

Análisis

Se puede deducir que los obreros no conocen el proceso productivo del calzado de seguridad dentro de la empresa lo que acarrea en problemas de producción, ya que al desconocer las áreas o actividades anteriores o posteriores y ellos no puede resolver los problemas que se presenten con las capelladas.

➤ **¿Existen maquinas? ¿Son automatizadas?**

En estas preguntas se toma en cuenta las respuestas de los obreros, sean estas afirmativas o negativas, lo que nos dio las siguientes tablas 62 y 63.

Tabla 63 ¿Existen maquinas?

| Existen maquinas | Obreros |
|-------------------------|----------------|
| Si | 35 |
| No | 5 |
| Total | 40 |

Tabla 64 ¿Son automatizadas?

| Máquinas automáticas | Obreros |
|-----------------------------|----------------|
| Si | 3 |
| No | 37 |
| Total | 40 |

Análisis

Se puede deducir que los obreros poseen máquinas que les ayuda a elaborar los calzados de seguridad de manera rápida y precisa, pero esas máquinas no son automatizadas por lo que necesitan a un obrero manejándolas y a su vez la producción de la maquinas se ven supeditadas a la productividad de los mismos.

➤ **¿Está bien distribuido el lugar de trabajo? ¿Hay alcance de lejos?**

En estas preguntas se toma en cuenta las respuestas de los obreros, sean estas afirmativas o negativas, lo que nos dio las siguientes tablas 64 y 65.

Tabla 65 ¿Está bien distribuido el lugar de trabajo?

| ¿Está bien distribuido el lugar de trabajo? | Obreros |
|---|-----------|
| Si | 7 |
| No | 33 |
| Total | 40 |

Tabla 66 ¿Hay alcance de lejos?

| Hay alcance de lejos | Obreros |
|----------------------|-----------|
| Si | 25 |
| No | 15 |
| Total | 40 |

Análisis

Se puede deducir que los obreros reconocen que no está bien distribuida la empresa, una de los motivos que les lleva a dar tal opinión es la dificultad de moverse entre las áreas y actividades para poder transportar la capellada, aunque un porcentaje bien alto dice que no posee ese problema para transportar la capellada, es necesario aprovechar la instalación a un porcentaje optimo, por lo que se hace necesario realizar un cambio de distribución de instalaciones.

➤ ¿Toma decisiones? ¿Carga Mental?

En esta pregunta se toma en cuenta las respuestas de los obreros, sean estas cargas mentales máximas o cargos mentales mínimas, lo que nos dio la siguiente tabla 66.

Tabla 67 ¿Toma decisiones? ¿Carga mental?

| ¿Toma decisiones? ¿Carga Mental? | Obreros |
|-------------------------------------|-----------|
| Máxima | 10 |
| Mínima | 30 |
| Total | 40 |

Análisis

Se puede deducir que los obreros que poseen una carga mental máxima, deben tener una rotación de puesto de trabajo, ya que al tener una carga mental alta se puede tener problemas de salud que pueden afectar su rendimiento dentro de la empresa

Mientras que con los obreros que poseen una carga mental mínima no se tiene problemas con el ritmo de trabajo, se considera necesario aplicar la misma metodología que a las obreros de carga mental máxima, para evitar malos entendidos dentro de la empresa.

➤ **¿Qué tan largo es cada ciclo? ¿Cuál es el tiempo estándar?**

En estas preguntas se toma en cuenta las respuestas de los obreros, sean estas afirmativas o negativas, lo que nos dio las siguientes tablas 67 y 68.

Tabla 68 ¿Qué tan largo es cada ciclo?

| ¿Qué tan largo es cada ciclo? | Obreros |
|-------------------------------|-----------|
| Correcta | 9 |
| Incorrecta | 14 |
| No responde | 17 |
| Total | 40 |

Tabla 69 ¿Cuál es el tiempo estándar?

| ¿Cuál es el tiempo estándar? | Obreros |
|------------------------------|-----------|
| Correcta | 6 |
| Incorrecta | 14 |
| No responde | 20 |
| Total | 40 |

Análisis

Se puede deducir que los obreros que no tienen interés o nunca se les ha informado cual es el tiempo de ciclo del calzado de seguridad ni tampoco cual es el tiempo estándar de su trabajo, este es un problema puede acarrear varios molestias a la hora de implantar cambios, el desconocimiento causa miedos infundados y puede conllevar a fracasos en la implantación de mejoras.

FACTORES ADMINISTRATIVOS

➤ **¿Existen incentivos al salario?**

En esta pregunta se toma en cuenta las respuestas de los obreros, sean estas afirmativas o negativas, lo que nos dio la siguiente tabla 69.

Tabla 70 ¿Existen incentivos al salario?

| ¿Existen incentivos al salario? | Obreros |
|---------------------------------|-----------|
| Si | 0 |
| No | 40 |
| Total | 40 |

Análisis

Se puede deducir que los obreros no encuentran incentivos salariales en la empresa, lo que provoca una falta de productividad de parte de los obreros ya que no encuentran recompensas por sus esfuerzos laborales.

➤ **¿Existe rotación de trabajo?**

En esta pregunta se toma en cuenta las respuestas de los obreros, sean estas afirmativas o negativas, lo que nos dio la siguiente tabla 70, mientras que en la figuras 100 está representado los gráficos de porcentajes.

Tabla 71 ¿Existe rotación de trabajo?

| ¿Existe rotación de trabajo? | Obreros |
|-------------------------------------|----------------|
| Si | 0 |
| No | 40 |
| Total | 40 |

Análisis

Se puede deducir que al no haber rotación de puestos de trabajo, los obreros siempre realizan las mismas laborales día tras día lo que conlleva a una monotonía en el trabajo y genera estrés laboral en los obreros.

➤ **¿Se proporciona capacitación o especialización en el trabajo?**

En esta pregunta se toma en cuenta las respuestas de los obreros, sean estas afirmativas o negativas, lo que nos dio la siguiente tabla 71.

Tabla 72 ¿Se proporciona capacitación o especialización en el trabajo?

| ¿Se proporciona capacitación o especialización en el trabajo? | Obreros |
|--|----------------|
| Si | 0 |
| No | 40 |
| Total | 40 |

Análisis

Se puede deducir que al no haber capacitaciones o especializaciones en la empresa, los obreros no tienen oportunidad de superarse profesionalmente y no van a tener el deseo de trabajar por un largo tiempo en la empresa, lo que genera una alta rotación de personal contratado.

➤ **¿Cuáles son las políticas administrativas globales?**

En esta pregunta se toma en cuenta las respuestas de los obreros, sean estas afirmativas o negativas, lo que nos dio la siguiente tabla 72.

Tabla 73 ¿Cuáles son las políticas administrativas globales?

| ¿Cuáles son las políticas administrativas globales? | Obreros |
|--|----------------|
| Correcta | 0 |
| Incorrecta | 5 |
| No responde | 35 |
| Total | 40 |

Análisis

Se puede deducir que los obreros no reciben una capacitación de las políticas administrativas de la empresa, lo que lleva al desconocimiento de los deberes y obligaciones tanto de los obreros como de la empresa y genera malos entendidos a la hora de aplicar sanciones.

1.3. Entrevista con el Jefe de producción Sr. Jorge Amaguaña

Buenos días Señor Jorge agradeciéndole por el tiempo que me permite para esta entrevista, Muchas gracias y comencemos inmediatamente

¿Cuál es el estado actual del área de producción de la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial?

Pues estamos bien, pero tenemos problemas con la capellada (material en proceso) ya que se demora mucho en algunas áreas y eso hace que nos retraemos en los pedidos.

Entonces usted piensa ¿Que la producción diaria de la empresa no es la adecuada?

Bueno estamos un poco atrasados, pero que la producción sea mala mala, no lo es solo necesitamos ponernos al día.

Usted menciona que no es mala entonces ¿Se tiene medida la productividad actual de la empresa?

Recientemente no hemos medido la productividad, pero si tenemos una base de 200 pares a 250 pares de zapatos de seguridad producidos diariamente, pero con el arquitecto hemos visto que el costo de fabricación es demasiado alto y que debemos disminuirlo

Para poder disminuirlo ¿se han realizado estudios, por ejemplo estudio de tiempos?

No pues tenemos un estudio de tiempos pero, ya tiene algún tiempo y no refleja la realidad del área de producción, solo se sabe que algunas áreas se demoran mucho más que otras áreas.

Usted menciona algunas áreas entonces ¿Cómo se encuentran las áreas de la empresa?

Bueno primeramente no solo tenemos áreas, sino que también tenemos actividades y pues no hay una definición concreta de cómo están las áreas y actividades, pero si llevamos lo que es el control para que el producto llegue desde una proceso a otro dentro de la empresa

¿Están bien distribuidas las instalaciones? Por ejemplo por medio de un informe técnico

No eso no, las áreas y actividades están puestas de acuerdo a mi experiencia, ya que esa es la mejor manera para elaborar calzado de seguridad

¿Entonces la instalación cumple los requerimientos del Ministerio de Trabajo y del IESS? Cumple con el decreto 2393

Cumplimos con todas los requisitos del ministerio, pero ese decreto 2393 recién salió ¿verdad?, por eso nunca lo he escuchado pero si cumplidos todo, por ejemplo puede ver esa señal de salida de emergencia.

Bueno entonces ¿Tiene cada área posee el espacio adecuado para realizar su trabajo? No existen inconvenientes por ejemplo hay en estándar de espacio mínimo por puesto de trabajo.

Bueno cada puesto de trabajo tiene el espacio suficiente para realizar su trabajo, y como algunas máquinas son más grandes que otras no podemos tener un estándar de espacio de puesto de trabajo.

Con la actual distribución de instalaciones ¿Es posible aumentar la producción diaria?

Claro que no, en algunos casos hacemos horas extra para producir los pedidos a tiempo, pero aumentar la producción en las 8 horas de trabajo es imposible.

En lo referente a la distribución de instalaciones o al espacio de cada área ¿Han existido reclamos por parte de los empleados?

Pues desde algún tiempo ellos se quejan que no existe un ambiente adecuado para laborar porque el área siguiente está muy lejos y tienen que cargar las capelladas varias veces hasta ese sitio, además dicen que el espacio de trabajo es insuficiente y eso les molesta, por lo que afecta en su desempeño.

¿Piensa usted que sería necesario una distribución de instalaciones para la empresa?

Bueno si, se podría mover las áreas y eso mejoraría el flujo de materiales entre las mismas, además reduciríamos el costo de fabricación.

Formato de la encuesta realizada a los obreros de CALZADO MARCIA – BUFFALO INDUSTRIAL

| Cuestionario | | | | | | |
|--|----------|--------|---------------------------|----------|-------|--|
| Trabajo / Lugar | | | | | | |
| Analista | | | | | Fecha | |
| FACTORES DEL TRABAJADOR | | | | | | |
| Nombre | | Edad | | Sexo | | |
| Motivación | Alta | Media | Baja | | | |
| Satisfacción en el trabajo | Alta | Media | Baja | | | |
| Escolaridad | Primaria | Básica | Bachillerato/tecno logado | Superior | | |
| Equipo de seguridad | Lentes | Casco | Zapatos | Guantes | Otros | |
| FACTORES DE LA TAREA | | | | | | |
| ¿Cómo fluyen las partes de entrada/ salida? | | | | | | |
| | | | | | | |
| ¿Existen maquinas? ¿Son automatizadas? | | | | | | |
| | | | | | | |
| ¿Está bien distribuido el lugar de trabajo? ¿Hay alcance de lejos? | | | | | | |
| | | | | | | |
| ¿Toma decisiones? ¿Carga Mental? | | | | | | |
| | | | | | | |
| ¿Qué tan largo es cada ciclo? ¿Cuál es el tiempo estándar? | | | | | | |
| | | | | | | |
| FACTORES ADMINISTRATIVOS | | | | | | |
| ¿Existen incentivos al salario? | | | | | | |
| | | | | | | |
| ¿Existe rotación de trabajo? | | | | | | |
| | | | | | | |
| ¿Se proporciona capacitación o especialización en el trabajo? | | | | | | |
| | | | | | | |
| ¿Cuáles son las políticas administrativas globales? | | | | | | |
| | | | | | | |

Anexo 2 Estudio de Tiempos Actual


➤ Área de Aparado.

En el área de aparado existen 3 actividades, las cuales se detallan a continuación

✓ Destallado

La descripción de actividades se detalla en la tabla 74.

Tabla 74 Destallado (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| Producto: Cortes destalladas Estudio #: 03 Materiales: Cortes y complementos Operación: Destallar los cortes Maquinas: Destalladora Herramientas y calibradores: No aplica | |
| A1 | Transportar los cortes a la actividad de destallado |
| A2 | Transportar los complementos a la actividad de destallado |
| A3 | Destallado de cortes |
| A4 | Armar en pares los cortes destallados y los complementos |
| A5 | Colocar los pares en lotes |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 75 y en la tabla 76 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 75 Destallado (Tiempos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 1,28 | 0,13 | 107 | 0,14 |
| A2 | 0,90 | 0,09 | 108 | 0,10 |
| A3 | 9,59 | 0,96 | 110 | 1,05 |
| A4 | 2,61 | 0,26 | 110 | 0,29 |
| A5 | 0,81 | 0,08 | 100 | 0,08 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 1,66 |
| Tiempo manual (A1+A3+A4) (min) | | | | 0,60 |
| Tiempo Maquina (A2) (min) | | | | 1,06 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en detallado es mayor que 1 y la tabla 2 nos indica que se debe tomar 20 observaciones.


Tabla 76 Destallado (Tiempo estándar)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-------------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Mujer | |
| Suplementos constantes | 11 |
| Suplementos variables | 13 |
| TOTAL | 24 |
| Tiempo básico | 1,66 |
| Tiempo manual | 0,60 |
| Tiempo de maquina | 1,06 |
| Suplementos por descanso | 0,14 |
| Tiempo estándar TOTAL DESTALLADO | 1,80 |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE TROQUELADO CUEROS A DESTALLADO | 0,17 |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE TROQUELADO DE FORROS A DESTALLADO | 0.13 |
| Tiempo estándar DESTALLAR LOS CORTES | 1,50 |

✓ **Preparado**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 77.

Tabla 77 Preparado (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| Producto: Cortes y complementos preparadas | Estudio #: 04 |
| Materiales: Cortes preparados, complementos y pinturas | |
| Operación: Inspeccionar y clasificar los cortes y complementos | |
| Maquinas: No aplica | |
| Herramientas y calibradores: Brochas | |
| A1 | Transportar los cortes destallados y complementos a la actividad de preparado |
| A2 | Inspeccionar los cortes y complementos |
| A3 | Clasificar en pares los cortes y complementos |
| A4 | Pintar una línea de color en el canto de la capellada y el talón |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 78 y en la tabla 79 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 78 Destallado (Tiempos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 1,97 | 0,10 | 105 | 0,10 | |
| A2 | 25,11 | 1,26 | 112 | 1,41 | |
| A3 | 5,28 | 0,26 | 107 | 0,28 | |
| A4 | 2,41 | 0,12 | 108 | 0,13 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 1,92 | |
| Tiempo manual (A1+A3+A4+A2) (min) | | | | 1,92 | |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en preparado es mayor que 1 y la tabla 2 nos indica que se debe tomar 20 observaciones.


Tabla 79 Preparado (Tiempo estándar)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Mujer | | | |
| Suplementos constantes | | | 11 |
| Suplementos variables | | | 13 |
| | TOTAL | | 24 |
| Tiempo básico | | 1,92 | |
| Tiempo manual | | 1,92 | |
| Tiempo de maquina | | 0,00 | |
| Suplementos por descanso | | 0,46 | |
| Tiempo estándar PREPARADO | | 2,38 | |
| Tiempo estándar DESTALLADO A PREPARADO | | 0,12 | |
| Tiempo estándar INSPECCIONAR Y CLASIFICAR DE CORTES Y COMPLEMENTOS | | 2,26 | |

✓ **Pega blanca cortes y complementos**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 80.

Tabla 80 Pega blanca cortes y complementos (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Cortes y complementos | Estudio #: 05 |
| Materiales: Cortes preparados y complementos | |
| Operación: Colocar pega blanca en cortes y complementos | |
| Maquinas: No aplica | |
| Herramientas y calibradores: Brocha | |
| A1 | Transportar los complementos y cortes preparados a la actividad de pega blanca cortes y complementos |
| A2 | Colocar pega blanca en los cortes |
| A3 | Unir manualmente los cortes y los complementos |
| A4 | Colocar los pares en la banda transportadora (un par a la vez) |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 81 y en la tabla 82 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 81 Pega blanca (Tiempos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 18,91 | 1,26 | 107 | 0,10 |
| A2 | 8,31 | 0,55 | 108 | 1,41 |
| A3 | 6,91 | 0,46 | 110 | 0,28 |
| A4 | 1,23 | 0,08 | 100 | 0,13 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 2,54 |
| Tiempo manual (A1+A3+A4+A2) (min) | | | | 2,54 |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en destallado esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.

✓ **Aparado de cortes y complementos**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 83.

Tabla 82 Pega blanca (Tiempo Estándar)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Mujer | | | |
| Suplementos constantes | | | 11 |
| Suplementos variables | | | 13 |
| | TOTAL | | 24 |
| Tiempo básico | | 2,54 | |
| Tiempo manual | | 2,54 | |
| Tiempo de maquina | | 0,00 | |
| Suplementos por descanso | | 0,61 | |
| Tiempo estándar TOTAL DESTALLADO | | 3,15 | |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE PREPARADO A PEGA BLANCA CORTES Y COMPLEMENTOS | | 1,67 | |
| Tiempo estándar UNTAR PEGA BLANCA EN CORTES Y COMPLEMENTOS | | 1,48 | |

Tabla 83 Aparado (Actividades)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|----------------------------|----|
| Producto: | Piezas armadas | Estudio #: | 06 |
| Materiales: | Cortes destallados , complementos preparados, hilos, agujas y cemento de contacto | | |
| Operación: | Aparar los cortes y complementos | | |
| Maquinas: | Aparadora | | |
| Herramientas y calibradores: | Brochas | | |
| A1 | Recoger los cortes destallados y los complementos preparadas de la banda transportadora | | |
| A2 | Armar los cuellos | | |
| A3 | Sisar el talón izquierdo y derecho | | |
| A4 | Cosar la eva y el contrafuerte al talón | | |
| A5 | Cosar los laterales | | |
| A6 | Pegar capellada con forro y lengüeta | | |
| A7 | Cosar la etiqueta | | |
| A8 | Cerrado | | |
| A9 | Colocar las capelladas en la banda transportadora | | |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 84 y en la tabla 85 se observa el cálculo del tiempo estándar:

Tabla 84 Aparado (Tiempos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 0,89 | 0,09 | 105 | 0,09 | |
| A2 | 29,99 | 3,00 | 112 | 3,36 | |
| A3 | 16,60 | 1,66 | 107 | 1,78 | |
| A4 | 10,69 | 1,07 | 108 | 1,15 | |
| A5 | 21,02 | 2,10 | 110 | 2,31 | |
| A6 | 10,69 | 1,07 | 100 | 1,07 | |
| A7 | 5,32 | 0,53 | 103 | 0,55 | |
| A8 | 7,00 | 0,70 | 95 | 0,67 | |
| A9 | 0,80 | 0,08 | 95 | 0,08 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 11,05 | |
| Tiempo manual (A1+A6+A9)(min) | | | | 1,24 | |
| Tiempo Maquina (A2+A3+A4+A5+A7+A8) (min) | | | | 9,81 | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en el aparato de cortes y complementos está entre 10 y 20 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 8 observaciones.


Tabla 85 Aparado (Tiempo estándar)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Mujer | | | |
| Suplementos constantes | | | 11 |
| Suplementos variables | | | 13 |
| | TOTAL | | 24 |
| Tiempo básico | | 11,05 | |
| Tiempo manual | | 1,24 | |
| Tiempo de maquina | | 9,81 | |
| Suplementos por descanso | | 0,30 | |
| Tiempo estándar PREPARADO DE CORTES Y COMPLEMENTOS | | 11,35 | |
| Tiempo estándar APARAR LOS CORTES Y COMPLEMENTOS | | 11,35 | |

➤ **Área de Ojalillado.**

En el área de ojalillado se realizan las siguientes actividades, estas están detalladas en la tabla 86:

Tabla 86 Ojalillado (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|--|---|
| Producto: Capelladas Materiales: Capelladas de aparado, Ojalillos Operación: Ojalillar capelladas Maquinas: Ojalilladora Herramientas y calibradores: No aplica | Estudio #: 07 |
| A1 | Recoger las capelladas de la banda transportadora |
| A2 | Ojalillado de las capelladas |
| A3 | Colocarlas las capelladas ojalilladas en la mesa de trabajo |
| A4 | Acomodar las capelladas ojalilladas en lotes |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 87 y en la tabla 88 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 87 Ojalillado (Tiempos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 1,88 | 0,09 | 108 | 0,10 |
| A2 | 10,48 | 0,52 | 110 | 0,58 |
| A3 | 2,30 | 0,12 | 102 | 0,12 |
| A4 | 8,92 | 0,45 | 105 | 0,47 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 1,26 |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A4) (min) | | | | 1,26 |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que es mayor a 1 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 20 observaciones.


➤ **Área de Conformado.**

En el área de conformado se realizan las siguientes actividades, estas están detalladas en la tabla 89.

Tabla 88 Ojalillado (Tiempo estándar)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-----------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Mujer | |
| Suplementos constantes | 11 |
| Suplementos variables | 13 |
| TOTAL | 24 |
| Tiempo básico | 1,26 |
| Tiempo manual | 0,69 |
| Tiempo de maquina | 0,58 |
| Suplementos por descanso | 0,17 |
| Tiempo estándar OJALILLADO | 1,43 |
| Tiempo estándar OJALILLAR LAS CAPELLADAS | 1,43 |

Tabla 89 Conformado (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|--|--|
| Producto: Capelladas | Estudio #: 08 |
| Materiales: Capelladas de ojalillado, cemento de contacto | |
| Operación: Conformar el talón | |
| Maquinas: Conformadora de talón | |
| Herramientas y calibradores: No Aplica | |
| A1 | Transportar las capelladas de ojalillado al área de conformado |
| A2 | Colocar las capelladas de ojalillado en la conformadora de talón |
| A3 | Colocar pegamento en el contrafuerte y el talón |
| A4 | Conformar el talón en frio |
| A5 | Conformar el talón en caliente |
| A6 | Colocar las capelladas de conformado en la mesa de trabajo |
| A7 | Acomodar las capelladas de conformado en lotes |


El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 90 y en la tabla 91 se observa el cálculo del tiempo estándar:

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en conformado esta entre 5 y 10 minutos, la tabla 2 nos indica que se debe tomar 10 observaciones.

Tabla 90 Conformado (Tiempos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 5,64 | 0,56 | 110 | 0,62 |
| A2 | 1,08 | 0,11 | 105 | 0,11 |
| A3 | 24,83 | 2,48 | 102 | 2,53 |
| A4 | 14,74 | 1,47 | 106 | 1,56 |
| A5 | 12,78 | 1,28 | 108 | 1,38 |
| A6 | 0,89 | 0,09 | 110 | 0,10 |
| A7 | 5,33 | 0,53 | 106 | 0,56 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 6,87 |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A4) (min) | | | | 3,93 |
| Tiempo Maquina (A5+A6+A7) (min) | | | | 6,87 |

Tabla 91 Conformado (Tiempo estándar)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|--|-----------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | 11 |
| Suplementos variables | 14 |
| TOTAL | 25 |
| Tiempo básico | 6,87 |
| Tiempo manual | 3,93 |
| Tiempo de maquina | 2,94 |
| Suplementos por descanso | 0,98 |
| Tiempo estándar CONFORMADO | 7,85 |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE OJALILLADO A CONFORMADO | 0,78 |
| Tiempo estándar CONFORMAR EL TALÓN | 7,07 |


➤ **Área de Pulido.**

En el área de pulido existen 2 actividades, las cuales están detalladas a continuación:

✓ **Pulido plantas**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 92.

Tabla 92 Pulido plantas (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Plantas pulidas Materiales: Plantas crudas (sin tratamiento) Operación: Pulir las plantas Maquinas: Pulidora, compresor Herramientas y calibradores: No aplica | Estudio #: 09 |
| A1 | Transportar las plantas a la actividad de pulido plantas |
| A2 | Colocar las plantas en la pulidora |
| A3 | Pulido de la planta |
| A4 | Sopletear la planta pulida |
| A5 | Colocar las plantas pulidas en la mesa de trabajo |
| A6 | Acomodar las plantas pulidas en lotes |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 93 y en la tabla 94 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 93 Pulido plantas (Tiempos)


|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 28,66 | 2,87 | 103 | 2,95 |
| A2 | 0,95 | 0,10 | 112 | 0,11 |
| A3 | 23,35 | 2,34 | 105 | 2,45 |
| A4 | 2,64 | 0,26 | 107 | 0,28 |
| A5 | 0,70 | 0,07 | 106 | 0,07 |
| A6 | 3,24 | 0,32 | 108 | 0,35 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 6,22 |
| Tiempo manual (A1+A2+A5+A6)(min) | | | | 3,48 |
| Tiempo Maquina (A3+A4) (min) | | | | 2,73 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en pulido plantas esta entre 5 y 10 minutos, la tabla 2 nos indica que se debe tomar 10 observaciones.

✓ **Preparado de plantas**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 95.


Tabla 94 Pulido plantas (Tiempo estándar)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-----------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | 09 |
| Suplementos variables | 18 |
| TOTAL | 27 |
| Tiempo básico | 6,22 |
| Tiempo manual | 3,48 |
| Tiempo de maquina | 2,73 |
| Suplementos por descanso | 0,94 |
| Tiempo estándar PULIDO PLANTAS | 7,16 |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE BODEGA DE MATERIA PRIMA A PULIDO DE PLANTAS | 3,74 |
| Tiempo estándar PULIR LAS PLANTAS | 3,42 |

✓ **Preparado de plantas**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 96.

Tabla 95 Preparado de plantas (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Plantas preparadas | Estudio #: 10 |
| Materiales: Plantas pulidas, alogenante, PU y Preimer | |
| Operación: Preparar las plantas | |
| Maquinas: No aplica | |
| Herramientas y calibradores: Brochas y Respirador de medio rostro | |
| A1 | Transportar las plantas pulidas a la actividad de preparado de plantas |
| A2 | Colocar las plantas pulidas en la mesa de trabajo |
| A3 | Untar alogenante, preimer y pega blanca en la planta |
| A4 | Colocar las plantas preparadas en la mesa de trabajo |
| A5 | Acomodar las plantas preparadas en lotes |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 97 y en la tabla 98 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 96 Preparado de plantas (Tiempos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 3,88 | 0,19 | 103 | 0,20 | |
| A2 | 2,00 | 0,10 | 112 | 0,11 | |
| A3 | 13,42 | 0,67 | 105 | 0,70 | |
| A4 | 1,86 | 0,09 | 107 | 0,10 | |
| A5 | 6,31 | 0,32 | 106 | 0,33 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 1,45 | |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A4) (min) | | | | 1,45 | |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que es mayor a 1 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 20 observaciones.

Tabla 97 Preparado de plantas (Tiempo estándar)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 16 |
| | TOTAL | | 25 |
| Tiempo básico | | 1,45 | |
| Tiempo manual | | 1,45 | |
| Tiempo de maquina | | 0,00 | |
| Suplementos por descanso | | 0,36 | |
| Tiempo estándar PREPARADO DE PLANTAS | | 1,81 | |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE PULIDO PLANTAS A PREPARADO DE PLANTAS | | 0,25 | |
| Tiempo estándar PREPARAR LAS PLANTAS | | 1,56 | |


➤ **Área de Montaje.**

En el área de montaje existen 9 actividades, las cuales están detalladas a continuación

✓ **Pegado de recuñas y plantillas**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 98.

Tabla 98 Pegado de recuñas y plantillas (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| Producto: Plantilla preparada Materiales: Recuñas, plantillas y cemento de contacto Operación: Inspeccionar las piezas armadas y pegar las recuñas y plantillas Maquinas: No aplica Herramientas y calibradores: Brochas | Estudio #: 11 |
| A1 | Transportar las capelladas de conformado a la actividad de pegado de recuñas y plantillas |
| A2 | Colocar las capelladas de conformado en la mesa de trabajo |
| A3 | Inspeccionar las capelladas de conformado |
| A4 | Untar cemento de contacto en la recuña y plantilla |
| A5 | Pegar las recuñas y plantillas |
| A6 | Colocar la plantilla preparada en la mesa de trabajo |
| A7 | Acomodar las plantillas preparadas y las capelladas en lotes |


El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 99 y en la tabla 100 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 99 Pegado de recuñas y plantillas (Tiempos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 8,07 | 0,54 | 107 | 0,58 |
| A2 | 1,45 | 0,10 | 110 | 0,11 |
| A3 | 6,49 | 0,43 | 112 | 0,48 |
| A4 | 4,07 | 0,27 | 102 | 0,28 |
| A5 | 2,12 | 0,14 | 98 | 0,14 |
| A6 | 1,64 | 0,11 | 109 | 0,12 |
| A7 | 4,78 | 0,32 | 108 | 0,34 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 2,04 |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7) (min) | | | | 2,04 |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en pegado de recuñas y plantillas esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.


Tabla 100 Pegado de recuñas y plantillas (Tiempo estándar)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-------------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | 09 |
| Suplementos variables | 18 |
| TOTAL | 27 |
| Tiempo básico | 2,04 |
| Tiempo manual | 2,04 |
| Tiempo de maquina | 0,00 |
| Suplementos por descanso | 0,55 |
| Tiempo estándar TOTAL PEGADO DE RECUÑAS Y PLANTILLAS | 2,60 |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE CONFORMADO A PEGADO DE RECUÑAS Y PLANTILLAS | 0,74 |
| Tiempo estándar INSPECCIONAR LAS CAPELLADAS Y PEGAR LAS RECUÑAS Y PLANTILLAS | 1,85 |

✓ **Emplantillado**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 101.

Tabla 101 Emplantillado (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Capelladas | Estudio #: 12 |
| Materiales: Plantillas preparadas, capelladas, hormas, puntas de acero | |
| Operación: Grapar la horma con la plantilla | |
| Maquinas: Emplantilladora | |
| Herramientas y calibradores: No aplica | |
| A1 | Transportar las capelladas y las plantillas preparadas a la actividad de emplantillado |
| A2 | Colocar las plantillas preparadas y las capelladas en la mesa de trabajo |
| A3 | Seleccionar una plantilla preparada, una capellada y una horma |
| A4 | Grapar la horma con la plantilla |
| A5 | Colocar la capellada de emplantillado en la mesa de trabajo |
| A6 | Acomodar las capelladas de emplantillado en lotes |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 101 y en la tabla 102 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 99 Emplantillado (Tiempos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 17,06 | 1,14 | 107 | 1,22 | |
| A2 | 1,38 | 0,09 | 110 | 0,10 | |
| A3 | 2,01 | 0,13 | 112 | 0,15 | |
| A4 | 5,52 | 0,37 | 102 | 0,38 | |
| A5 | 1,42 | 0,09 | 98 | 0,09 | |
| A6 | 7,95 | 0,57 | 109 | 0,62 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 2,56 | |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A5+A6+A7) (min) | | | | 2,18 | |
| Tiempo Maquina (A4) (min) | | | | 0,38 | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en emplantillado esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.


Tabla 100 Emplantillado (Tiempo estándar)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|--|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 18 |
| | TOTAL | | 27 |
| Tiempo básico | | 2,54 | |
| Tiempo manual | | 2,17 | |
| Tiempo de maquina | | 0,38 | |
| Suplementos por descanso | | 0,59 | |
| Tiempo estándar EMPLANTILLADO | | 3,14 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR TRANSPORTAR DE PEGADO DE RECUÑAS Y PLANTILLAS A EMPLANTILLADO | | 1,55 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR GRAPAR LA HORMA CON LA PLANTILLA | | 1,58 | |

✓ **Armado de puntas**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 103.

Tabla 101 Armado de puntas (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| Producto: Capelladas | Estudio #: 13 |
| Materiales: Capelladas de emplantillado, horma de emplantillado, plantas preparadas y puntas de acero | |
| Operación: Armar la punta del calzado de seguridad | |
| Maquinas: Armadora de puntas | |
| Herramientas y calibradores: Brocha | |
| A1 | Transporte de las plantas preparadas a la actividad de armado de puntas |
| A2 | Colocar las capelladas, plantas preparadas y la horma de emplantillado en la mesa de trabajo |
| A3 | Seleccionar una punta de acero |
| A4 | Armar la punta del calzado de seguridad (unir la horma, las piezas armadas y la punta de acero) |
| A5 | Untar cemento de contacto en la punta |
| A6 | Colocarlo en un molde |
| A7 | Colocar la capellada en la parte superior de la banda transportadora y las plantas preparadas en la parte inferior de la banda transportadora |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 104 y en la tabla 105 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 102 Armado de puntas (Tiempos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 1,92 | 0,13 | 103 | 0,13 |
| A2 | 2,77 | 0,18 | 110 | 0,20 |
| A3 | 2,64 | 0,18 | 112 | 0,20 |
| A4 | 17,65 | 1,18 | 102 | 1,20 |
| A5 | 2,00 | 0,13 | 98 | 0,13 |
| A6 | 2,51 | 0,17 | 109 | 0,18 |
| A7 | 2,66 | 0,18 | 108 | 0,19 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 2,24 |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A5+A6+A7) (min) | | | | 1,04 |
| Tiempo Maquina (A4) (min) | | | | 1,20 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en armado de puntas esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.

Tabla 103 Armado de puntas (Tiempo estándar)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|-----------------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 18 |
| | TOTAL | | 27 |
| Tiempo básico | | 2,24 | |
| Tiempo manual | | 1,04 | |
| Tiempo de maquina | | 1,20 | |
| Suplementos por descanso | | 0,28 | |
| Tiempo estándar ARMADO DE PUNTAS | | 2,51 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR TRANSPORTAR DE PREPARADO DE PLANTAS A ARMADO DE PUNTAS | | 0,17 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR ARMAR LA PUNTA DEL CALZADO DE SEGURIDAD | | 2,35 | |

✓ **Armado de lados**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 106.

Tabla 104 Armado de lados (Actividades)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|--|--|-----------------------------------|--|
| Producto: Capelladas | | Estudio #: 14 | |
| Materiales: Capelladas de armado de puntas, cemento de contacto | | | |
| Operación: Armar los lados del calzado de seguridad | | | |
| Maquinas: Armadora de lados | | | |
| Herramientas y calibradores: Brocha, martillo pequeño de acero | | | |
| A1 | Recoger la capellada de la parte superior de la banda transportadora | | |
| A2 | Untar cemento de contacto en el contorno de la capellada | | |
| A3 | Colocarlas la capellada armado en la armadora de lados | | |
| A4 | Coser los lados de la capellada | | |
| A5 | Redondear el talón de la capellada con el martillo pequeño | | |
| A6 | Retirar las grapas de la horma | | |
| A7 | Colocar la capellada en la parte superior de la banda transportadora | | |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 107 y en la tabla 108 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 105 Armado de lados (Tiempos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 1,35 | 0,09 | 107 | 0,10 | |
| A2 | 2,84 | 0,19 | 110 | 0,21 | |
| A3 | 2,02 | 0,13 | 112 | 0,15 | |
| A4 | 38,51 | 2,57 | 102 | 2,62 | |
| A5 | 17,74 | 1,18 | 98 | 1,16 | |
| A6 | 8,67 | 0,58 | 109 | 0,63 | |
| A7 | 1,36 | 0,09 | 108 | 0,10 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 4,96 | |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A5+A6+A7) (min) | | | | 2,34 | |
| Tiempo Maquina (A4) (min) | | | | 2,62 | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en armado de lados esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.


Tabla 106 Armado de lados (Tiempo estándar)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 18 |
| | TOTAL | | 27 |
| Tiempo básico | | 4,96 | |
| Tiempo manual | | 2,34 | |
| Tiempo de maquina | | 2,62 | |
| Suplementos por descanso | | 0,63 | |
| Tiempo estándar ARMADO DE LADOS | | 5,59 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR ARMAR LOS LADOS DEL CALZADO DE SEGURIDAD | | 5,59 | |

✓ **Rayado**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 109.

Tabla 107 Rayado (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Capelladas | Estudio #: 15 |
| Materiales: Capelladas de armado de lados | |
| Operación: Rayar las zonas a cardar | |
| Maquinas: No aplica | |
| Herramientas y calibradores: Lápiz con punta de plata | |
| A1 | Recoger la capellada de la parte superior de la banda transportadora |
| A2 | Revisar todo la capellada en busca de zonas donde necesita ser cardado |
| A3 | Rayar toda las zonas que van a cardadas |
| A4 | Colocar la capellada en la parte superior de la banda transportadora |


El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 110 y en la tabla 111 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 108 Rayado (Tiempos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 1,80 | 0,09 | 107 | 0,10 |
| A2 | 11,74 | 0,59 | 110 | 0,65 |
| A3 | 20,66 | 1,03 | 112 | 1,16 |
| A4 | 1,84 | 0,09 | 102 | 0,09 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 1,99 |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A4) (min) | | | | 1,99 |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que es mayor a 1 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 20 observaciones


Tabla 109 Rayado (Tiempo estándar)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-------------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | 09 |
| Suplementos variables | 18 |
| TOTAL | 27 |
| Tiempo básico | 1,99 |
| Tiempo manual | 1,99 |
| Tiempo de maquina | 0,00 |
| Suplementos por descanso | 0,54 |
| Tiempo estándar RAYADO | 2,53 |
| TIEMPO ESTÁNDAR RAYAR LAS ZONAS A CARDAR | 2,53 |

✓ **Cardado**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 112.

Tabla 110 Cardado (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Capelladas | Estudio #: 16 |
| Materiales: Capelladas rayado | |
| Operación: Cardar todas las zonas rayadas | |
| Maquinas: Cardadora | |
| Herramientas y calibradores: No aplica | |
| A1 | Recoger la capellada de la parte superior de la banda transportadora |
| A2 | Revisar todo la capellada en busca de zonas rayadas |
| A3 | Cardar todas las zonas rayadas en la capellada |
| A4 | Colocar la capellada en la parte superior de la banda transportadora |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 113 y en la tabla 114 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 111 Cardado (Tiempos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 1,36 | 0,09 | 110 | 0,10 | |
| A2 | 5,75 | 0,38 | 100 | 0,38 | |
| A3 | 25,23 | 1,68 | 100 | 1,68 | |
| A4 | 1,37 | 0,09 | 112 | 0,10 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 2,27 | |
| Tiempo manual (A1+A2+A4)(min) | | | | 0,59 | |
| Tiempo Maquina (A3) (min) | | | | 1,68 | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en cardado esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.


Tabla 112 Cardado (Tiempo estándar)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 18 |
| | TOTAL | | 27 |
| Tiempo básico | | 2,27 | |
| Tiempo manual | | 0,59 | |
| Tiempo de maquina | | 1,68 | |
| Suplementos por descanso | | 0,16 | |
| Tiempo estándar CARDADO | | 2,43 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR CARDAR LAS ZONAS RAYADAS | | 2,43 | |

✓ Pega blanca

La descripción de actividades se detalla en la tabla 115.

Tabla 113 Pega blanca (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Capelladas | Estudio #: 17 |
| Materiales: Capelladas cardado, Preimer, PU, reticulante | |
| Operación: Untar PU, preimer y reticulante | |
| Maquinas: No aplica | |
| Herramientas y calibradores: Brocha | |
| A1 | Recoger la capellada de la parte superior de la banda transportadora |
| A2 | Untar preimer en el contorno de la capellada |
| A3 | Untar PU con reticulante en el contorno de la capellada |
| A4 | Colocar la capellada en la parte superior de la banda transportadora |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 116 y en la tabla 117 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 114 Pega blanca (Tiempos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 1,51 | 0,10 | 98 | 0,10 |
| A2 | 9,96 | 0,66 | 109 | 0,72 |
| A3 | 18,29 | 1,22 | 108 | 1,32 |
| A4 | 1,30 | 0,09 | 107 | 0,09 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 2,23 |
| Tiempo manual (A1+A2+A4)(min) | | | | 2,23 |
| Tiempo Maquina (A3) (min) | | | | 0,00 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en pega blanca esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.

✓ **Reactivado de pega.**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 118.

Tabla 115 Pega blanca (Tiempo estándar)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|--|--------------|-----------------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 18 |
| | TOTAL | | 27 |
| Tiempo básico | | 2,23 | |
| Tiempo manual | | 2,23 | |
| Tiempo de maquina | | 0,00 | |
| Suplementos por descanso | | 0,60 | |
| Tiempo estándar PEGA BLANCA | | 2,83 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR UNTAR PU, PREIMER Y RETICULANTE | | 2,83 | |

✓ **Reactivado de pega.**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 118.

Tabla 116 Reactivado de pega (Actividades)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|--|---|-----------------------------------|----------------------|
| Producto: Capelladas | | | Estudio #: 18 |
| Materiales: Capelladas preparadas | | | |
| Operación: Reactivar la pega de la capellada y de la planta preparada | | | |
| Maquinas: Reactivadora de pega y prensadora | | | |
| Herramientas y calibradores: No aplica | | | |
| A1 | Recoger la capellada de la parte superior de la banda transportadora | | |
| A2 | Recoger la planta preparada de la parte inferior de la banda transportadora | | |
| A3 | Colocar la capelladas y la planta preparada en la reactivadora de pega | | |
| A4 | Reactivar la pega de la capellada y de la planta preparada | | |
| A5 | Recoger la capellada y las plantas reactivadas de la reactivadora de pega | | |
| A6 | Acomodar manualmente las plantas reactivadas con la capellada | | |
| A7 | Colocar en la prensadora la capellada junto a la planta reactivada | | |
| A8 | Prensar la capellada y la planta reactivada | | |
| A9 | Colocar la capellada en la parte superior de la banda transportadora | | |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 119 y en la tabla 120 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 117 Reactivado de pega (Tiempos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 1,53 | 0,10 | 98 | 0,10 | |
| A2 | 1,58 | 0,11 | 109 | 0,11 | |
| A3 | 2,53 | 0,17 | 108 | 0,18 | |
| A4 | 29,04 | 1,94 | 107 | 2,07 | |
| A5 | 1,10 | 0,07 | 110 | 0,08 | |
| A6 | 16,79 | 1,12 | 115 | 1,29 | |
| A7 | 1,34 | 0,09 | 102 | 0,09 | |
| A8 | 9,01 | 0,60 | 100 | 0,60 | |
| A9 | 1,53 | 0,10 | 100 | 0,10 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 4,42 | |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A5+A6+A7) (min) | | | | 1,96 | |
| Tiempo Maquina (A4+A8) (min) | | | | 2,46 | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en pegado de recuñas y plantillas esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.


Tabla 118 Reactivado de pega (Tiempo estándar)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 18 |
| | TOTAL | | 27 |
| Tiempo básico | | 4,42 | |
| Tiempo manual | | 1,97 | |
| Tiempo de maquina | | 2,46 | |
| Suplementos por descanso | | 0,53 | |
| Tiempo estándar REACTIVADO DE PEGA | | 4,96 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR REACTIVAR LA PEGA DE LA CAPELLADA Y DE LA PLANTA PREPARADA | | 4,96 | |

✓ **Enfriado**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 121.

Tabla 119 Enfriado (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|--|--|
| Producto: Capelladas Estudio #: 19 Materiales: Capelladas reactivadas Operación: Enfriar las capelladas Maquinas: Cámara de frio, sacadora de hormas y segundidora Herramientas y calibradores: No aplica | |
| A1 | Recoger la capellada de la parte superior de la banda transportadora |
| A2 | Colocar la capellada en la cámara de frio |
| A3 | Enfriar la capellada |
| A4 | Recoger la capellada de la cámara de frio |
| A5 | Colocar la capellada en la sacadora de hormas |
| A6 | Sacar la horma de la capellada |
| A7 | Recoger la capellada de la prensadora |
| A8 | Colocar la capelladas en la segundiadora |
| A9 | Coser el contorno de la capellada |
| A10 | Recoger la capellada de la segundiadora |
| A11 | Acomodar en lotes la capellada |


El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 122 y en la tabla 123 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 120 Enfriado (Tiempos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 0,90 | 0,09 | 107 | 0,10 |
| A2 | 1,81 | 0,18 | 110 | 0,20 |
| A3 | 31,33 | 3,13 | 112 | 3,51 |
| A4 | 0,99 | 0,10 | 102 | 0,10 |
| A5 | 1,34 | 0,13 | 98 | 0,13 |
| A6 | 9,63 | 0,96 | 109 | 1,05 |
| A7 | 1,19 | 0,12 | 108 | 0,13 |
| A8 | 1,30 | 0,13 | 107 | 0,14 |
| A9 | 14,33 | 1,43 | 100 | 1,43 |
| A10 | 1,68 | 0,17 | 110 | 0,18 |
| A11 | 3,82 | 0,38 | 100 | 0,38 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 7,35 |
| Tiempo manual (A1+A2+A4+A5+A7+A8) (min) | | | | 1,36 |
| Tiempo Maquina (A3+A6+A9) (min) | | | | 5,99 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en enfriado esta entre 5 y 10 minutos, la tabla 2 nos indica que se debe tomar 10 observaciones.

Tabla 121 Enfriado (Tiempo estándar)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-------------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | 09 |
| Suplementos variables | 18 |
| TOTAL | 27 |
| Tiempo básico | 7,35 |
| Tiempo manual | 1,36 |
| Tiempo de maquina | 5,99 |
| Suplementos por descanso | 0,37 |
| Tiempo estándar ENFRIADO | 7,72 |
| TIEMPO ESTÁNDAR ENFRIAR LA CAPELLADA | 7,72 |


➤ **Área de Producto Terminado.**

En el área de producto terminado existen 2 actividades, las cuales están detalladas en la siguiente tabla:

✓ **Terminado**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 124.

Tabla 122 Terminado (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Calzado de seguridad | Estudio #: 20 |
| Materiales: Capelladas, pasadores, esponja, abrillantador | |
| Operación: Inspeccionar las fallas y terminar el calzado de seguridad | |
| Maquinas: No Aplica | |
| Herramientas y calibradores: Estilete y Velas | |
| A1 | Transportar la capellada a la actividad de terminado |
| A2 | Colocar la capellada en la mesa de trabajo |
| A3 | Inspeccionar la capellada en busca de fallas |
| A4 | Recortar y quemar la sobra de hilos |
| A5 | Limpieza del calzado de seguridad |
| A6 | Colocar pasadores |
| A7 | Acomodar en lotes el calzado de seguridad |


El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 125 y en la tabla 126 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 123 Terminado (Tiempos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 2,51 | 0,17 | 103 | 0,17 |
| A2 | 1,46 | 0,10 | 109 | 0,11 |
| A3 | 19,08 | 1,27 | 113 | 1,44 |
| A4 | 16,19 | 1,08 | 105 | 1,13 |
| A5 | 18,98 | 1,27 | 107 | 1,35 |
| A6 | 5,48 | 0,37 | 110 | 0,40 |
| A7 | 2,37 | 0,16 | 100 | 0,16 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 4,76 |
| Tiempo manual (A1+A2+A4+A5+A7+A8) (min) | | | | 4,76 |
| Tiempo Maquina (A3+A6+A9) (min) | | | | 0,00 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en terminado esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.


Tabla 124 Terminado (Tiempo estándar)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-----------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | 09 |
| Suplementos variables | 18 |
| TOTAL | 27 |
| Tiempo básico | 4,76 |
| Tiempo manual | 4,76 |
| Tiempo de maquina | 0,00 |
| Suplementos por descanso | 1,29 |
| Tiempo estándar TERMINADO | 6,04 |
| TIEMPO ESTÁNDAR TRANSPORTAR DE ENFRIADO A TERMINADO | 0,22 |
| TIEMPO ESTÁNDAR INSPECCIONAR LAS FALLAS Y TERMINAR EL CALZADO DE SEGURIDAD | 5,83 |

✓ **Empaque**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 127.

Tabla 125 Empaque (Actividades)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| Producto: Calzado de seguridad en cartones Materiales: Calzado de seguridad, fundas, cartones Operación: Empaquetar el calzado de seguridad Maquinas: No Aplica Herramientas y calibradores: No aplica | Estudio #: 21 |
| A1 | Transportar el calzado de seguridad a la actividad de empaque |
| A2 | Seleccionar el calzado de seguridad en pares |
| A3 | Colocar el calzado de seguridad en una funda |
| A4 | Colocar el calzado de seguridad enfundado en un cartón |
| A5 | Transportar los cartones a la bodega de producto terminado |

El estudio de tiempos realizado esta detallado a continuación en la tabla 128 y en la tabla 129 se observa el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 126 Empaque (Tiempos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 3,42 | 0,23 | 103 | 0,23 |
| A2 | 1,44 | 0,10 | 109 | 0,10 |
| A3 | 9,60 | 0,64 | 113 | 0,72 |
| A4 | 5,67 | 0,38 | 105 | 0,40 |
| A5 | 12,96 | 0,86 | 107 | 0,92 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 2,38 |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A4+A5) (min) | | | | 2,38 |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en empaque esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.

Tabla 127 Empaque (Tiempo estándar)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|--|--------------|-----------------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 18 |
| | TOTAL | | 27 |
| Tiempo básico | | 2,38 | |
| Tiempo manual | | 2,38 | |
| Tiempo de maquina | | 0,00 | |
| Suplementos por descanso | | 0,64 | |
| Tiempo estándar EMPAQUE | | 3,03 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR TRANSPORTAR DE TERMINADO A EMPAQUE | | 0,29 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR TRANSPORTAR DE EMPAQUE A BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO | | 1.18 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR EMPAQUETAR EL CALZADO DE SEGURIDAD | | 1.55 | |

Anexo 3 Sueldos en minutos (Departamentos)

Troquelado de Forros

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{390}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0,0406$$

Pulido plantas

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Preparado

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Destallado

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Pega blanca cortes y complementos

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Aparado de cortes y complementos

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{390}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0,0406$$

Ojalillado

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Conformado

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Preparado de plantas

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{370}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0,0385$$

Pegado de recuñas y plantillas

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Emplantillado

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Armado de puntas

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{400}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0,0417$$

Armado de lados

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{400}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0,0417$$

Rayado

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Cardado

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Pega blanca

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Reactivado de pega

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Enfriado

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{400}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0,0417$$

Terminado

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Empaque

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Bodega de producto terminado

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = \frac{360}{4 \text{ semanas} * 5 \text{ días} * 8 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Sueldo en minutos (USD/min)} = 0.0375$$

Anexo 4 Tiempos de transportes por unidad interdepartamentales

Transporte de Bodega de Materia Prima a Pulido plantas

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{3.74}{50}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0.0748$$

Transporte de Bodega de Troquelado de cueros a Destallado

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0.17}{30}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0057$$

Transporte de Bodega de Troquelado de forros a Destallado

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,13}{90}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0014$$

Transporte de Bodega de Destallado a Preparado

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,12}{120}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0010$$

Transporte de Bodega de Preparado a Pega blanca cortes y complementos

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{1,67}{120}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0139$$

Transporte de Bodega de Pega blanca cortes y complementos a Aparado de cortes y complementos

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,00}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0000$$

Transporte de Aparado de cortes y complementos a Ojalillado

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,00}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0000$$

Transporte de Ojalillado a Conformado

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,78}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0780$$

Transporte de Pulido plantas a Preparado de plantas

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,25}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0250$$

Transporte de Conformado a Pegado de recuñas y plantillas

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,74}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0740$$

Transporte de Pegado de recuñas y plantillas a Emplantillado

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{1,55}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,1550$$

Transporte de Emplantillado a Armado de puntas

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,00}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0000$$

Transporte de Preparado de plantas a Armado de puntas

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,10}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0170$$

Transporte de Armado de puntas a Armado de lados

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,00}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0000$$

Transporte de Armados de lados a Rayado

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,00}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0000$$

Transporte de Rayado a Cardado

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,00}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0000$$

Transporte de Cardado a Pega blanca

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,00}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0000$$

Transporte de Pega blanca a Reactivado de pega

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,00}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0000$$

Transporte de Reactivado de pega a Enfriado

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,00}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0000$$

Transporte de Enfriado a Terminado

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,22}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0220$$

Transporte de Terminado a Empaque

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{0,29}{10}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0290$$

Transporte de Empaque a Bodega de producto terminado

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = \frac{1,18}{50}$$

$$\text{Tiempo de transporte por unidad (min/unidades)} = 0,0236$$

Anexo 5 Costo de mover material por unidad interdepartamental

Costo de mover material por unidad de Materia Prima a Pulido plantas

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0748 * 0,0406$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0030$

Costo de mover material por unidad de Troquelado de cueros a Destallado

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0057 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0002$

Costo de mover material por unidad de Troquelado de forros a Destallado

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0014 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0001$

Costo de mover material por unidad de Destallado a Preparado

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0010 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0001$

Costo de mover material por unidad de Preparado a Pega blanca cortes y complementos

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,1670 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0005$

Costo de mover material por unidad de Pega blanca cortes y complementos a Aparado de cortes y complementos

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000 * 0,0406$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000$

Costo de mover material por unidad de cortes y complementos a Ojalillado

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000$

Costo de mover material por unidad de Ojalillado a Conformado

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0780 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0029$

Costo de mover material por unidad de Pulido plantas a Preparado de plantas

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0250 * 0,0385$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0010$

Costo de mover material por unidad de Conformado a Pegado de recuñas y plantillas

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0740 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0028$

Costo de mover material por unidad de Pegado de recuñas y plantillas a Emplantillado

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,1550 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0058$

Costo de mover material por unidad de Emplantillado a Armado de puntas

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000 * 0,0417$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,000$

Costo de mover material por unidad de Preparado de plantas a Armado de puntas

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0170 * 0,0417$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0007$

Costo de mover material por unidad de Armado de puntas a Armado de lados

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000$

Costo de mover material por unidad de Armados de lados a Rayado

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000$

Costo de mover material por unidad de Rayado a Cardado

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000$

Costo de mover material por unidad de Cardado a Pega blanca

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000$

Costo de mover material por unidad de Pega blanca a Reactivado de pega

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000$

Costo de mover material por unidad de Reactivado de pega a Enfriado

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0000$

Costo de mover material por unidad de Enfriado a Terminado

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0220 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0008$

Costo de mover material por unidad al de Terminado a Empaque

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0290 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0011$

Costo de mover material por unidad de Empaque a Bodega de producto terminado

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0236 * 0,0375$

Costo de mover material por unidad (USD/unidad) = $0,0009$

Anexo 6 Costo total de mover material interdepartamental

Costo total de mover material de Materia Prima a Pulido plantas

Costo total de mover material (USD) = $0,0030 * 50$

Costo total de mover material (USD) = 0,28

Costo total de mover material de Troquelado de cueros a Destallado

Costo total de mover material (USD) = $0,0002 * 30$

Costo total de mover material (USD) = 0,07

Costo total de mover material de Troquelado de forros a Destallado

Costo total de mover material (USD) = $0,0001 * 90$

Costo total de mover material (USD) = 0,005

Costo total de mover material de Destallado a Preparado

Costo total de mover material (USD) = $0,0001 * 120$

Costo total de mover material (USD) = 0,005

Costo total de mover material de Preparado a Pega blanca cortes y complementos

Costo total de mover material (USD) = $0,0005 * 120$

Costo total de mover material (USD) = 0,63

Costo total de mover material de Pega blanca cortes y complementos a Aparado de cortes y complementos

Costo total de mover material (USD) = $0,0000 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,00

Costo total de mover material de cortes y complementos a Ojalillado

Costo total de mover material (USD) = $0,0000 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,00

Costo total de mover material de Ojalillado a Conformado

Costo total de mover material (USD) = $0,0029 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,29

Costo total de mover material de Pulido plantas a Preparado de plantas

Costo total de mover material (USD) = $0,0010 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,09

Costo total de mover material de Conformado a Pegado de recuñas y plantillas

Costo total de mover material (USD) = $0,0028 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,29

Costo total de mover material de Pegado de recuñas y plantillas a Emplantillado

Costo total de mover material (USD) = $0,0058 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,58

Costo total de mover material de Emplantillado a Armado de puntas

Costo total de mover material (USD) = $0,0000 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,00

Costo total de mover material de Preparado de plantas a Armado de puntas

Costo total de mover material (USD) = $0,0007 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,07

Costo total de mover material de Armado de puntas a Armado de lados

Costo total de mover material (USD) = $0,0000 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,00

Costo total de mover material de Armados de lados a Rayado

Costo total de mover material (USD) = $0,0000 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,00

Costo total de mover material de Rayado a Cardado

Costo total de mover material (USD) = $0,0000 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,00

Costo total de mover material de Cardado a Pega blanca

Costo total de mover material (USD) = $0,0000 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,00

Costo total de mover material de Pega blanca a Reactivado de pega

Costo total de mover material (USD) = $0,0000 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,00

Costo total de mover material de Reactivado de pega a Enfriado

Costo total de mover material (USD) = $0,0000 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,00

Costo total de mover material de Enfriado a Terminado

Costo total de mover material (USD) = $0,0008 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,08

Costo total de mover material de Terminado a Empaque

Costo total de mover material (USD) = $0,0011 * 10$

Costo total de mover material (USD) = 0,11

Costo total de mover material de Empaque a Bodega de producto terminado

Costo total de mover material (USD) = $0,0009 * 50$

Costo total de mover material (USD) = 0,09

Anexo 7 Tiempo estándar por unidad

Destallado

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{180}{120}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0,0150$$

Preparado

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{2.38}{120}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.0199$$

Pega blanca cortes y complementos

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{3.15}{120}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.3147$$

Aparado de cortes y complementos

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{11.35}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 1.1350$$

Ojalillado

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{1.43}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.1428$$

Conformado

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{7.85}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0,7854$$

Pulido plantas

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{7.16}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.7157$$

Preparado de plantas

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{1.81}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.1812$$

Pegado de recuñas y plantillas

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{2.60}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0,2596$$

Emplantillado

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{3.14}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.3144$$

Armado de puntas

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{2.51}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.2515$$

Armado de lados

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{5.59}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0,5592$$

Rayado

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{2.53}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0,2531$$

Cardado

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{2.43}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.2429$$

Pega blanca

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{2.83}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.2835$$

Reactivado de pega

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{4.96}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.4955$$

Enfriado

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{7.72}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.7722$$

Terminado

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{6.04}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.6044$$

Empaque

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = \frac{3.03}{10}$$

$$\text{Tiempo estándar por unidad (min)} = 0.0606$$

Anexo 8 Estudio de tiempos propuesto


➤ Área de Aparado.

En el área de aparado existen 3 actividades, las cuales se detallan a continuación

✓ Destallado

La descripción de actividades propuestas de esta actividad se detalla en la tabla 130.

Tabla 128 Destallado (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| Producto: Cortes destalladas Materiales: Cortes y complementos Operación: Destallar los cortes Maquinas: Destalladora Herramientas y calibradores: No aplica | Estudio #: 03 |
| A1 | Transportar los cortes a la actividad de destallado |
| A2 | Transportar los complementos a la actividad de destallado |
| A3 | Destallado de cortes |
| A4 | Armar en pares los cortes destallados y los complementos |
| A5 | Colocar los pares en lotes |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 131

y en la tabla 132 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Tabla 129 Destallado (Tiempos propuestos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 1,28 | 0,13 | 107 | 0,14 |
| A2 | 0,90 | 0,09 | 108 | 0,10 |
| A3 | 9,59 | 0,96 | 110 | 1,05 |
| A4 | 2,61 | 0,26 | 110 | 0,29 |
| A5 | 0,81 | 0,08 | 100 | 0,08 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 1,66 |
| Tiempo manual (A1+A3+A4) (min) | | | | 0,60 |
| Tiempo Maquina (A2) (min) | | | | 1,06 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en detallado es mayor que 1 y la tabla 2 nos indica que se debe tomar 20 observaciones.


Tabla 130 Destallado (Tiempo estándar propuesto)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-------------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Mujer | |
| Suplementos constantes | 11 |
| Suplementos variables | 13 |
| TOTAL | 24 |
| Tiempo básico | 1,66 |
| Tiempo manual | 0,60 |
| Tiempo de maquina | 1,06 |
| Suplementos por descanso | 0,14 |
| Tiempo estándar TOTAL DESTALLADO | 1,80 |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE TROQUELADO CUEROS A DESTALLADO | 0,17 |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE TROQUELADO DE FORROS A DESTALLADO | 0.13 |
| Tiempo estándar DESTALLAR LOS CORTES | 1,50 |

✓ **Preparado**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 133.

Tabla 131 Preparado (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| Producto: Cortes y complementos preparadas | Estudio #: 04 |
| Materiales: Cortes preparados, complementos y pinturas | |
| Operación: Inspeccionar y clasificar los cortes y complementos | |
| Maquinas: No aplica | |
| Herramientas y calibradores: Brochas | |
| A1 | Transportar los cortes destallados y complementos a la actividad de preparado |
| A2 | Inspeccionar los cortes y complementos |
| A3 | Clasificar en pares los cortes y complementos |
| A4 | Pintar una línea de color en el canto de la capellada y el talón |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 134 y en la tabla 135 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Tabla 132 Preparado (Tiempos propuestos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 1,97 | 0,10 | 105 | 0,10 | |
| A2 | 25,11 | 1,26 | 112 | 1,41 | |
| A3 | 5,28 | 0,26 | 107 | 0,28 | |
| A4 | 2,41 | 0,12 | 108 | 0,13 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 1,92 | |
| Tiempo manual (A1+A3+A4+A2) (min) | | | | 1,92 | |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en preparado es mayor que 1 y la tabla 2 nos indica que se debe tomar 20 observaciones.


Tabla 133 Preparado (Tiempo estándar propuesto)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Mujer | | | |
| Suplementos constantes | | | 11 |
| Suplementos variables | | | 13 |
| | TOTAL | | 24 |
| Tiempo básico | | 1,92 | |
| Tiempo manual | | 1,92 | |
| Tiempo de maquina | | 0,00 | |
| Suplementos por descanso | | 0,46 | |
| Tiempo estándar PREPARADO | | 2,38 | |
| Tiempo estándar DESTALLADO A PREPARADO | | 0,12 | |
| Tiempo estándar INSPECCIONAR Y CLASIFICAR DE CORTES Y COMPLEMENTOS | | 2,26 | |

✓ Pega blanca cortes y complementos

La descripción de actividades se detalla en la tabla 136.

Tabla 134 Pega blanca cortes y complementos (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: | Cortes y complementos Estudio #: 05 |
| Materiales: | Cortes preparados y complementos |
| Operación: | Colocar pega blanca en cortes y complementos |
| Maquinas: | No aplica |
| Herramientas y calibradores: | Brocha |
| A1 | Transportar los complementos y cortes preparados a la actividad de pega blanca cortes y complementos |
| A2 | Colocar pega blanca en los cortes |
| A3 | Unir manualmente los cortes y los complementos |
| A4 | Colocar los pares en la banda transportadora (un par a la vez) |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 137 y en la tabla 138 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Tabla 135 Pega blanca cortes y complementos (Tiempos propuestos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 2,01 | 1,26 | 107 | 0,22 |
| A2 | 8,31 | 0,55 | 108 | 0,60 |
| A3 | 6,91 | 0,46 | 110 | 0,51 |
| A4 | 1,23 | 0,08 | 100 | 0,08 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 1,40 |
| Tiempo manual (A1+A3+A4+A2) (min) | | | | 1,40 |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en destallado esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.


✓ **Aparado de cortes y complementos**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 139.

Tabla 136 Pega blanca cortes y complementos (Tiempo estándar propuesto)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-------------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Mujer | |
| Suplementos constantes | 11 |
| Suplementos variables | 13 |
| TOTAL | 24 |
| Tiempo básico | 1,40 |
| Tiempo manual | 1,40 |
| Tiempo de maquina | 0,00 |
| Suplementos por descanso | 0,34 |
| Tiempo estándar TOTAL DESTALLADO | 1,74 |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE PREPARADO A PEGA BLANCA CORTES Y COMPLEMENTOS | 0,26 |
| Tiempo estándar UNTAR PEGA BLANCA EN CORTES Y COMPLEMENTOS | 1,48 |

Tabla 137 Aparado de cortes y complementos (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| Producto: Piezas armadas | Estudio #: 06 |
| Materiales: Cortes destallados , complementos preparados, hilos, agujas y cemento de contacto | |
| Operación: Aparar los cortes y complementos | |
| Maquinas: Aparadora | |
| Herramientas y calibradores: Brochas | |
| A1 | Recoger los cortes destallados y los complementos preparadas de la banda transportadora |
| A2 | Armar los cuellos |
| A3 | Sisar el talón izquierdo y derecho |
| A4 | Coser la eva y el contrafuerte al talón |
| A5 | Coser los laterales |
| A6 | Pegar capellada con forro y lengüeta |
| A7 | Coser la etiqueta |
| A8 | Cerrado |
| A9 | Colocar las capelladas en la banda transportadora |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 140

y en la tabla 141 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto

Tabla 138 Aparado de cortes y complementos (Tiempos propuestos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 0,89 | 0,09 | 105 | 0,09 | |
| A2 | 29,99 | 3,00 | 112 | 3,36 | |
| A3 | 16,60 | 1,66 | 107 | 1,78 | |
| A4 | 10,69 | 1,07 | 108 | 1,15 | |
| A5 | 21,02 | 2,10 | 110 | 2,31 | |
| A6 | 10,69 | 1,07 | 100 | 1,07 | |
| A7 | 5,32 | 0,53 | 103 | 0,55 | |
| A8 | 7,00 | 0,70 | 95 | 0,67 | |
| A9 | 0,80 | 0,08 | 95 | 0,08 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 11,05 | |
| Tiempo manual (A1+A6+A9)(min) | | | | 1,24 | |
| Tiempo Maquina (A2+A3+A4+A5+A7+A8) (min) | | | | 9,81 | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en el aparato de cortes y complementos está entre 10 y 20 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 8 observaciones.


Tabla 139 Aparado (Tiempo estándar)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Mujer | | | |
| Suplementos constantes | | | 11 |
| Suplementos variables | | | 13 |
| | TOTAL | | 24 |
| Tiempo básico | | 11,05 | |
| Tiempo manual | | 1,24 | |
| Tiempo de maquina | | 9,81 | |
| Suplementos por descanso | | 0,30 | |
| Tiempo estándar PREPARADO DE CORTES Y COMPLEMENTOS | | 11,35 | |
| Tiempo estándar APARAR LOS CORTES Y COMPLEMENTOS | | 11,35 | |

➤ **Área de Ojalillado.**

En el área de ojalillado se realizan las siguientes actividades, estas están detalladas en la tabla 142:

Tabla 140 Ojalillado (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|--|---|
| Producto: Capelladas Materiales: Capelladas de aparado, Ojalillos Operación: Ojalillar capelladas Maquinas: Ojalilladora Herramientas y calibradores: No aplica | Estudio #: 07 |
| A1 | Recoger las capelladas de la banda transportadora |
| A2 | Ojalillado de las capelladas |
| A3 | Colocarlas las capelladas ojalilladas en la mesa de trabajo |
| A4 | Acomodar las capelladas ojalilladas en lotes |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 143 y en la tabla 144 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Tabla 141 Ojalillado (Tiempos propuestos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 1,88 | 0,09 | 108 | 0,10 |
| A2 | 10,48 | 0,52 | 110 | 0,58 |
| A3 | 2,30 | 0,12 | 102 | 0,12 |
| A4 | 8,92 | 0,45 | 105 | 0,47 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 1,26 |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A4) (min) | | | | 1,26 |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que es mayor a 1 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 20 observaciones.

➤ **Área de Conformado.**

En el área de conformado se realizan las siguientes actividades, estas están detalladas en la tabla 145:

Tabla 142 Ojalillado (Tiempo estándar propuesto)



|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-----------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Mujer | |
| Suplementos constantes | 11 |
| Suplementos variables | 13 |
| TOTAL | 24 |
| Tiempo básico | 1,26 |
| Tiempo manual | 0,69 |
| Tiempo de maquina | 0,58 |
| Suplementos por descanso | 0,17 |
| Tiempo estándar OJALILLADO | 1,43 |
| Tiempo estándar OJALILLAR LAS CAPELLADAS | 1,43 |

Tabla 143 Conformado (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|--|--|
| Producto: Capelladas | Estudio #: 08 |
| Materiales: Capelladas de ojalillado, cemento de contacto | |
| Operación: Conformar el talón | |
| Maquinas: Conformadora de talón | |
| Herramientas y calibradores: No Aplica | |
| A1 | Transportar las capelladas de ojalillado al área de conformado |
| A2 | Colocar las capelladas de ojalillado en la conformadora de talón |
| A3 | Colocar pegamento en el contrafuerte y el talón |
| A4 | Conformar el talón en frio |
| A5 | Conformar el talón en caliente |
| A6 | Colocar las capelladas de conformado en la mesa de trabajo |
| A7 | Acomodar las capelladas de conformado en lotes |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 146 y en la tabla 147 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en esta actividad esta entre 5 y 10 minutos, la tabla 2 nos indica que se debe tomar 10 observaciones.

Tabla 144 Conformado (Tiempos propuestos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 5,64 | 0,56 | 110 | 0,62 | |
| A2 | 1,08 | 0,11 | 105 | 0,11 | |
| A3 | 24,83 | 2,48 | 102 | 2,53 | |
| A4 | 14,74 | 1,47 | 106 | 1,56 | |
| A5 | 12,78 | 1,28 | 108 | 1,38 | |
| A6 | 0,89 | 0,09 | 110 | 0,10 | |
| A7 | 5,33 | 0,53 | 106 | 0,56 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 6,87 | |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A4) (min) | | | | 3,93 | |
| Tiempo Maquina (A5+A6+A7) (min) | | | | 6,87 | |

Tabla 145 Conformado (Tiempo estándar propuesto)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 11 |
| Suplementos variables | | | 14 |
| | TOTAL | | 25 |
| Tiempo básico | | 6,87 | |
| Tiempo manual | | 3,93 | |
| Tiempo de maquina | | 2,94 | |
| Suplementos por descanso | | 0,98 | |
| Tiempo estándar CONFORMADO | | 7,85 | |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE OJALILLADO A CONFORMADO | | 0,78 | |
| Tiempo estándar CONFORMAR EL TALÓN | | 7,07 | |


➤ **Área de Pulido.**

En el área de pulido existen 2 actividades, las cuales están detalladas a continuación:

✓ **Pulido plantas**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 148.

Tabla 146 Pulido plantas (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Plantas pulidas Materiales: Plantas crudas (sin tratamiento) Operación: Pulir las plantas Maquinas: Pulidora, compresor Herramientas y calibradores: No aplica | Estudio #: 09 |
| A1 | Transportar las plantas a la actividad de pulido plantas |
| A2 | Colocar las plantas en la pulidora |
| A3 | Pulido de la planta |
| A4 | Sopletear la planta pulida |
| A5 | Colocar las plantas pulidas en la mesa de trabajo |
| A6 | Acomodar las plantas pulidas en lotes |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 149 y en la tabla 150 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Tabla 147 Pulido plantas (Tiempos propuestos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 26,19 | 2,62 | 103 | 2,70 |
| A2 | 0,95 | 0,10 | 112 | 0,11 |
| A3 | 23,35 | 2,34 | 105 | 2,45 |
| A4 | 2,64 | 0,26 | 107 | 0,28 |
| A5 | 0,70 | 0,07 | 106 | 0,07 |
| A6 | 3,24 | 0,32 | 108 | 0,35 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 5,96 |
| Tiempo manual (A1+A2+A5+A6)(min) | | | | 3,23 |
| Tiempo Maquina (A3+A4) (min) | | | | 2,73 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en pulido plantas esta entre 5 y 10 minutos, la tabla 2 nos indica que se debe tomar 10 observaciones

✓ **Preparado de plantas**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 151

Tabla 148 Pulido plantas (Tiempo estándar propuesto)



|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-------------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | 09 |
| Suplementos variables | 18 |
| TOTAL | 27 |
| Tiempo básico | 5,96 |
| Tiempo manual | 3,23 |
| Tiempo de maquina | 2,73 |
| Suplementos por descanso | 0,87 |
| Tiempo estándar PULIDO PLANTAS | 6,83 |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE BODEGA DE MATERIA PRIMA A PULIDO DE PLANTAS | 3,41 |
| çTiempo estándar PULIR LAS PLANTAS | 3,42 |

Tabla 149 Preparado de plantas (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Plantas preparadas | Estudio #: 10 |
| Materiales: Plantas pulidas, alogenante, PU y Preimer | |
| Operación: Preparar las plantas | |
| Maquinas: No aplica | |
| Herramientas y calibradores: Brochas y Respirador de medio rostro | |
| A1 | Transportar las plantas pulidas a la actividad de preparado de plantas |
| A2 | Colocar las plantas pulidas en la mesa de trabajo |
| A3 | Untar alogenante, preimer y pega blanca en la planta |
| A4 | Colocar las plantas preparadas en la mesa de trabajo |
| A5 | Acomodar las plantas preparadas en lotes |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 152 y en la tabla 153 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que es mayor a 1 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 20 observaciones.

Tabla 150 Preparado de plantas (Tiempos propuestos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 3,88 | 0,19 | 103 | 0,20 | |
| A2 | 2,00 | 0,10 | 112 | 0,11 | |
| A3 | 13,42 | 0,67 | 105 | 0,70 | |
| A4 | 1,86 | 0,09 | 107 | 0,10 | |
| A5 | 6,31 | 0,32 | 106 | 0,33 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 1,45 | |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A4) (min) | | | | 1,45 | |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 | |

Tabla 151 Preparado de plantas (Tiempo estándar propuesto)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 16 |
| | TOTAL | | 25 |
| Tiempo básico | | 1,45 | |
| Tiempo manual | | 1,45 | |
| Tiempo de maquina | | 0,00 | |
| Suplementos por descanso | | 0,36 | |
| Tiempo estándar PREPARADO DE PLANTAS | | 1,81 | |
| Tiempo estándar TRANSPORTAR DE PULIDO PLANTAS A PREPARADO DE PLANTAS | | 0,25 | |
| Tiempo estándar PREPARAR LAS PLANTAS | | 1,56 | |


➤ **Área de Montaje.**

En el área de montaje existen 9 actividades, las cuales están detalladas a continuación

✓ **Pegado de recuñas y plantillas**

La descripción de actividades propuestas se detalla en la tabla 154

Tabla 152 Pegado de recuñas y plantillas (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| Producto: Plantilla preparada | Estudio #: 11 |
| Materiales: Recuñas, plantillas y cemento de contacto | |
| Operación: Inspeccionar las piezas armadas y pegar las recuñas y plantillas | |
| Maquinas: No aplica | |
| Herramientas y calibradores: Brochas | |
| A1 | Transportar las capelladas de conformado a la actividad de pegado de recuñas y plantillas |
| A2 | Colocar las capelladas de conformado en la mesa de trabajo |
| A3 | Inspeccionar las capelladas de conformado |
| A4 | Untar cemento de contacto en la recuña y plantilla |
| A5 | Pegar las recuñas y plantillas |
| A6 | Colocar la plantilla preparada en la mesa de trabajo |
| A7 | Acomodar las plantillas preparadas y las capelladas en lotes |


El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 155 y en la tabla 156 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Tabla 153 Pegado de plantillas y recuñas (Tiempos propuestos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 8,07 | 0,54 | 107 | 0,58 |
| A2 | 1,45 | 0,10 | 110 | 0,11 |
| A3 | 6,49 | 0,43 | 112 | 0,48 |
| A4 | 4,07 | 0,27 | 102 | 0,28 |
| A5 | 2,12 | 0,14 | 98 | 0,14 |
| A6 | 1,64 | 0,11 | 109 | 0,12 |
| A7 | 4,78 | 0,32 | 108 | 0,34 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 2,04 |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7) (min) | | | | 2,04 |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en pegado de recuñas y plantillas esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.


Tabla 154 Pegado de recuñas y plantillas (Tiempo estándar propuesto)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-------------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | 09 |
| Suplementos variables | 18 |
| TOTAL | 27 |
| Tiempo básico | 2,04 |
| Tiempo manual | 2,04 |
| Tiempo de maquina | 0,00 |
| Suplementos por descanso | 0,55 |
| Tiempo estándar TOTAL PEGADO DE RECUÑAS Y PLANTILLAS | 2,60 |
| Tiempo estándar <i>TRANSPORTAR DE CONFORMADO A PEGADO DE RECUÑAS Y PLANTILLAS</i> | 0,74 |
| Tiempo estándar <i>INSPECCIONAR LAS CAPELLADAS Y PEGAR LAS RECUÑAS Y PLANTILLAS</i> | 1,85 |

✓ **Emplantillado**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 157.

Tabla 155 Emplantillado (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Capelladas | Estudio #: 12 |
| Materiales: Plantillas preparadas, capelladas, hormas, puntas de acero | |
| Operación: Grapar la horma con la plantilla | |
| Maquinas: Emplantilladora | |
| Herramientas y calibradores: No aplica | |
| A1 | Transportar las capelladas y las plantillas preparadas a la actividad de emplantillado |
| A2 | Colocar las plantillas preparadas y las capelladas en la mesa de trabajo |
| A3 | Seleccionar una plantilla preparada, una capellada y una horma |
| A4 | Grapar la horma con la plantilla |
| A5 | Colocar la capellada de emplantillado en la mesa de trabajo |
| A6 | Acomodar las capelladas de emplantillado en lotes |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 158 y en la tabla 159 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Tabla 156 Emplantillado (Tiempos propuestos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 0,44 | 0,04 | 107 | 0,05 | |
| A2 | 1,38 | 0,09 | 110 | 0,10 | |
| A3 | 2,01 | 0,13 | 112 | 0,15 | |
| A4 | 5,52 | 0,37 | 102 | 0,38 | |
| A5 | 1,42 | 0,09 | 98 | 0,09 | |
| A6 | 7,95 | 0,57 | 109 | 0,62 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 1,39 | |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A5+A6+A7) (min) | | | | 1,01 | |
| Tiempo Maquina (A4) (min) | | | | 0,38 | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en esta actividad esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.


Tabla 157 Emplantillado (Tiempo estándar propuesto)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|--|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 18 |
| | TOTAL | | 27 |
| Tiempo básico | | 1,39 | |
| Tiempo manual | | 1,01 | |
| Tiempo de maquina | | 0,38 | |
| Suplementos por descanso | | 0,27 | |
| Tiempo estándar EMPLANTILLADO | | 1,66 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR TRANSPORTAR DE PEGADO DE RECUÑAS Y PLANTILLAS A EMPLANTILLADO | | 0,08 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR GRAPAR LA HORMA CON LA PLANTILLA | | 1,58 | |

✓ **Armado de puntas**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 160.

Tabla 158 Armado de puntas (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| Producto: Capelladas | Estudio #: 13 |
| Materiales: Capelladas de emplantillado, horma de emplantillado, plantas preparadas y puntas de acero | |
| Operación: Armar la punta del calzado de seguridad | |
| Maquinas: Armadora de puntas | |
| Herramientas y calibradores: Brocha | |
| A1 | Transporte de las plantas preparadas a la actividad de armado de puntas |
| A2 | Colocar las capelladas, plantas preparadas y la horma de emplantillado en la mesa de trabajo |
| A3 | Seleccionar una punta de acero |
| A4 | Armar la punta del calzado de seguridad (unir la horma, las piezas armadas y la punta de acero) |
| A5 | Untar cemento de contacto en la punta |
| A6 | Colocarlo en un molde |
| A7 | Colocar la capellada en la parte superior de la banda transportadora y las plantas preparadas en la parte inferior de la banda transportadora |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 161


y en la tabla 162 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Tabla 159 Armado de puntas (Tiempos propuestos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 1,92 | 0,13 | 103 | 0,13 |
| A2 | 2,77 | 0,18 | 110 | 0,20 |
| A3 | 2,64 | 0,18 | 112 | 0,20 |
| A4 | 17,65 | 1,18 | 102 | 1,20 |
| A5 | 2,00 | 0,13 | 98 | 0,13 |
| A6 | 2,51 | 0,17 | 109 | 0,18 |
| A7 | 2,66 | 0,18 | 108 | 0,19 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 2,24 |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A5+A6+A7) (min) | | | | 1,04 |
| Tiempo Maquina (A4) (min) | | | | 1,20 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en armado de puntas esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.


Tabla 160 Armado de puntas (Tiempo estándar propuesto)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-----------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | 09 |
| Suplementos variables | 18 |
| TOTAL | 27 |
| Tiempo básico | 2,24 |
| Tiempo manual | 1,04 |
| Tiempo de maquina | 1,20 |
| Suplementos por descanso | 0,28 |
| Tiempo estándar ARMADO DE PUNTAS | 2,51 |
| TIEMPO ESTÁNDAR TRANSPORTAR DE PREPARADO DE PLANTAS A ARMADO DE PUNTAS | 0,17 |
| TIEMPO ESTÁNDAR ARMAR LA PUNTA DEL CALZADO DE SEGURIDAD | 2,35 |

✓ **Armado de lados**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 163.

Tabla 161 Armado de lado (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Capelladas | Estudio #: 14 |
| Materiales: Capelladas de armado de puntas, cemento de contacto | |
| Operación: Armar los lados del calzado de seguridad | |
| Maquinas: Armadora de lados | |
| Herramientas y calibradores: Brocha, martillo pequeño de acero | |
| A1 | Recoger la capellada de la parte superior de la banda transportadora |
| A2 | Untar cemento de contacto en el contorno de la capellada |
| A3 | Colocarlas la capellada armado en la armadora de lados |
| A4 | Coser los lados de la capellada |
| A5 | Redondear el talón de la capellada con el martillo pequeño |
| A6 | Retirar las grapas de la horma |
| A7 | Colocar la capellada en la parte superior de la banda transportadora |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 164 y en la tabla 165 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Tabla 162 Armado de lados (Tiempos propuestos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 1,35 | 0,09 | 107 | 0,10 | |
| A2 | 2,84 | 0,19 | 110 | 0,21 | |
| A3 | 2,02 | 0,13 | 112 | 0,15 | |
| A4 | 38,51 | 2,57 | 102 | 2,62 | |
| A5 | 17,74 | 1,18 | 98 | 1,16 | |
| A6 | 8,67 | 0,58 | 109 | 0,63 | |
| A7 | 1,36 | 0,09 | 108 | 0,10 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 4,96 | |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A5+A6+A7) (min) | | | | 2,34 | |
| Tiempo Maquina (A4) (min) | | | | 2,62 | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en armado de lados esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.


Tabla 163 Armado de lados (Tiempo estándar propuesto)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 18 |
| | TOTAL | | 27 |
| Tiempo básico | | 4,96 | |
| Tiempo manual | | 2,34 | |
| Tiempo de maquina | | 2,62 | |
| Suplementos por descanso | | 0,63 | |
| Tiempo estándar ARMADO DE LADOS | | 5,59 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR ARMAR LOS LADOS DEL CALZADO DE SEGURIDAD | | 5,59 | |

✓ **Rayado**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 166.

Tabla 164 Rayado (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Capelladas | Estudio #: 15 |
| Materiales: Capelladas de armado de lados | |
| Operación: Rayar las zonas a cardar | |
| Maquinas: No aplica | |
| Herramientas y calibradores: Lápiz con punta de plata | |
| A1 | Recoger la capellada de la parte superior de la banda transportadora |
| A2 | Revisar todo la capellada en busca de zonas donde necesita ser cardado |
| A3 | Rayar toda las zonas que van a cardadas |
| A4 | Colocar la capellada en la parte superior de la banda transportadora |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 167 y en la tabla 168 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Tabla 165 Rayado (Tiempos propuestas)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 1,80 | 0,09 | 107 | 0,10 |
| A2 | 11,74 | 0,59 | 110 | 0,65 |
| A3 | 20,66 | 1,03 | 112 | 1,16 |
| A4 | 1,84 | 0,09 | 102 | 0,09 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 1,99 |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A4) (min) | | | | 1,99 |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que es mayor a 1 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 20 observaciones.

✓ **Cardado**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 169.

Tabla 166 Rayado (Tiempo estándar propuesto)



|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-------------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | 09 |
| Suplementos variables | 18 |
| TOTAL | 27 |
| Tiempo básico | 1,99 |
| Tiempo manual | 1,99 |
| Tiempo de maquina | 0,00 |
| Suplementos por descanso | 0,54 |
| Tiempo estándar RAYADO | 2,53 |
| TIEMPO ESTÁNDAR RAYAR LAS ZONAS A CARDAR | 2,53 |

Tabla 167 Cardado (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|--|--|
| Producto: Capelladas | Estudio #: 16 |
| Materiales: Capelladas rayado | |
| Operación: Cardar todas las zonas rayadas | |
| Maquinas: Cardadora | |
| Herramientas y calibradores: No aplica | |
| A1 | Recoger la capellada de la parte superior de la banda transportadora |
| A2 | Revisar todo la capellada en busca de zonas rayadas |
| A3 | Cardar todas las zonas rayadas en la capellada |
| A4 | Colocar la capellada en la parte superior de la banda transportadora |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 170


y en la tabla 171 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Tabla 168 Cardado (Tiempos propuestos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 1,36 | 0,09 | 110 | 0,10 |
| A2 | 5,75 | 0,38 | 100 | 0,38 |
| A3 | 25,23 | 1,68 | 100 | 1,68 |
| A4 | 1,37 | 0,09 | 112 | 0,10 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 2,27 |
| Tiempo manual (A1+A2+A4)(min) | | | | 0,59 |
| Tiempo Maquina (A3) (min) | | | | 1,68 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en cardado esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.


Tabla 169 Cardado (Tiempo estándar propuesto)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-----------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | 09 |
| Suplementos variables | 18 |
| TOTAL | 27 |
| Tiempo básico | 2,27 |
| Tiempo manual | 0,59 |
| Tiempo de maquina | 1,68 |
| Suplementos por descanso | 0,16 |
| Tiempo estándar CARDADO | 2,43 |
| TIEMPO ESTÁNDAR CARDAR LAS ZONAS RAYADAS | 2,43 |

✓ **Pega blanca**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 172.

Tabla 170 Pega blanca (Actividades propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Capelladas | Estudio #: 17 |
| Materiales: Capelladas cardado, Preimer, PU, reticulante | |
| Operación: Untar PU, preimer y reticulante | |
| Maquinas: No aplica | |
| Herramientas y calibradores: Brocha | |
| A1 | Recoger la capellada de la parte superior de la banda transportadora |
| A2 | Untar preimer en el contorno de la capellada |
| A3 | Untar PU con reticulante en el contorno de la capellada |
| A4 | Colocar la capellada en la parte superior de la banda transportadora |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 173

y en la tabla 174 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto

Tabla 171 Pega blanca (Tiempos propuestos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 1,51 | 0,10 | 98 | 0,10 | |
| A2 | 9,96 | 0,66 | 109 | 0,72 | |
| A3 | 18,29 | 1,22 | 108 | 1,32 | |
| A4 | 1,30 | 0,09 | 107 | 0,09 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 2,23 | |
| Tiempo manual (A1+A2+A4)(min) | | | | 2,23 | |
| Tiempo Maquina (A3) (min) | | | | 0,00 | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en pega blanca esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.

Tabla 172 Pega blanca (Tiempo estándar propuesto)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|--|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 18 |
| | TOTAL | | 27 |
| Tiempo básico | | 2,23 | |
| Tiempo manual | | 2,23 | |
| Tiempo de maquina | | 0,00 | |
| Suplementos por descanso | | 0,60 | |
| Tiempo estándar PEGA BLANCA | | 2,83 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR UNTAR PU, PREIMER Y RETICULANTE | | 2,83 | |

✓ **Reactivado de pega.**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 175.

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 176

y en la tabla 177 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto

Tabla 173 Reactivado de pega (Actividades propuestas)


|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|--|---|
| Producto: Capelladas Estudio #: 18 Materiales: Capelladas preparadas Operación: Reactivar la pega de la capellada y de la planta preparada Maquinas: Reactivadora de pega y prensadora Herramientas y calibradores: No aplica | |
| A1 | Recoger la capellada de la parte superior de la banda transportadora |
| A2 | Recoger la planta preparada de la parte inferior de la banda transportadora |
| A3 | Colocar la capelladas y la planta preparada en la reactivadora de pega |
| A4 | Reactivar la pega de la capellada y de la planta preparada |
| A5 | Recoger la capellada y las plantas reactivadas de la reactivadora de pega |
| A6 | Acomodar manualmente las plantas reactivadas con la capellada |
| A7 | Colocar en la prensadora la capellada junto a la planta reactivada |
| A8 | Prensar la capellada y la planta reactivada |
| A9 | Colocar la capellada en la parte superior de la banda transportadora |

Tabla 174 Reactivado de pega (Tiempos propuestos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 1,53 | 0,10 | 98 | 0,10 |
| A2 | 1,58 | 0,11 | 109 | 0,11 |
| A3 | 2,53 | 0,17 | 108 | 0,18 |
| A4 | 29,04 | 1,94 | 107 | 2,07 |
| A5 | 1,10 | 0,07 | 110 | 0,08 |
| A6 | 16,79 | 1,12 | 115 | 1,29 |
| A7 | 1,34 | 0,09 | 102 | 0,09 |
| A8 | 9,01 | 0,60 | 100 | 0,60 |
| A9 | 1,53 | 0,10 | 100 | 0,10 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 4,42 |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A5+A6+A7) (min) | | | | 1,96 |
| Tiempo Maquina (A4+A8) (min) | | | | 2,46 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en pegado de recuñas y plantillas esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.

Tabla 175 Reactivado de pega (Tiempo estándar propuesto)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|-----------------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 18 |
| | TOTAL | | 27 |
| Tiempo básico | | 4,42 | |
| Tiempo manual | | 1,97 | |
| Tiempo de maquina | | 2,46 | |
| Suplementos por descanso | | 0,53 | |
| Tiempo estándar REACTIVADO DE PEGA | | 4,96 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR REACTIVAR LA PEGA DE LA CAPELLADA Y DE LA PLANTA PREPARADA | | 4,96 | |

✓ **Enfriado**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 178.

Tabla 176 Enfriado (Actividades propuestas)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|-----------------------------------|--|
| Producto: Capelladas | | Estudio #: 19 | |
| Materiales: Capelladas reactivadas | | | |
| Operación: Enfriar las capelladas | | | |
| Maquinas: Cámara de frio, sacadora de hormas y segundidora | | | |
| Herramientas y calibradores: No aplica | | | |
| A1 | Recoger la capellada de la parte superior de la banda transportadora | | |
| A2 | Colocar la capellada en la cámara de frio | | |
| A3 | Enfriar la capellada | | |
| A4 | Recoger la capellada de la cámara de frio | | |
| A5 | Colocar la capellada en la sacadora de hormas | | |
| A6 | Sacar la horma de la capellada | | |
| A7 | Recoger la capellada de la prensadora | | |
| A8 | Colocar la capelladas en la segundidora | | |
| A9 | Cosar el contorno de la capellada | | |
| A10 | Recoger la capellada de la segundidora | | |
| A11 | Acomodar en lotes la capellada | | |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 179

y en la tabla 180 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto

Tabla 177 Enfriado (Tiempos propuestos)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | ESTUDIO DE TIEMPOS | | | |
|---|-------------|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) | |
| A1 | 0,90 | 0,09 | 107 | 0,10 | |
| A2 | 1,81 | 0,18 | 110 | 0,20 | |
| A3 | 31,33 | 3,13 | 112 | 3,51 | |
| A4 | 0,99 | 0,10 | 102 | 0,10 | |
| A5 | 1,34 | 0,13 | 98 | 0,13 | |
| A6 | 9,63 | 0,96 | 109 | 1,05 | |
| A7 | 1,19 | 0,12 | 108 | 0,13 | |
| A8 | 1,30 | 0,13 | 107 | 0,14 | |
| A9 | 14,33 | 1,43 | 100 | 1,43 | |
| A10 | 1,68 | 0,17 | 110 | 0,18 | |
| A11 | 3,82 | 0,38 | 100 | 0,38 | |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 7,35 | |
| Tiempo manual (A1+A2+A4+A5+A7+A8) (min) | | | | 1,36 | |
| Tiempo Maquina (A3+A6+A9) (min) | | | | 5,99 | |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en enfriado esta entre 5 y 10 minutos, la tabla 2 nos indica que se debe tomar 10 observaciones.

Tabla 178 Enfriado (Tiempo estándar propuesto)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|----------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 18 |
| | TOTAL | | 27 |
| Tiempo básico | | 7,35 | |
| Tiempo manual | | 1,36 | |
| Tiempo de maquina | | 5,99 | |
| Suplementos por descanso | | 0,37 | |
| Tiempo estándar ENFRIADO | | 7,72 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR ENFRIAR LA CAPELLADA | | 7,72 | |


➤ **Área de Producto Terminado.**

En el área de producto terminado existen 2 actividades, las cuales están detalladas a continuación

✓ **Terminado**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 181

Tabla 179 Terminado (Actividades Propuestas)

|  DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|--|
| Producto: Calzado de seguridad | Estudio #: 20 |
| Materiales: Capelladas, pasadores, esponja, abrillantador | |
| Operación: Inspeccionar las fallas y terminar el calzado de seguridad | |
| Maquinas: No Aplica | |
| Herramientas y calibradores: Estilete y Velas | |
| A1 | Transportar la capellada a la actividad de terminado |
| A2 | Colocar la capellada en la mesa de trabajo |
| A3 | Inspeccionar la capellada en busca de fallas |
| A4 | Recortar y quemar la sobra de hilos |
| A5 | Limpieza del calzado de seguridad |
| A6 | Colocar pasadores |
| A7 | Acomodar en lotes el calzado de seguridad |

El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 182 y en la tabla 183 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Tabla 180 Terminado (Tiempos propuestos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 0,42 | 0,04 | 103 | 0,04 |
| A2 | 1,46 | 0,10 | 109 | 0,11 |
| A3 | 19,08 | 1,27 | 113 | 1,44 |
| A4 | 16,19 | 1,08 | 105 | 1,13 |
| A5 | 18,98 | 1,27 | 107 | 1,35 |
| A6 | 5,48 | 0,37 | 110 | 0,40 |
| A7 | 2,37 | 0,16 | 100 | 0,16 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 4,63 |
| Tiempo manual (A1+A2+A4+A5+A7+A8) (min) | | | | 4,63 |
| Tiempo Maquina (A3+A6+A9) (min) | | | | 0,00 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en terminado esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.

Tabla 181 Terminado (Tiempo estándar)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|--------------|-----------------------------------|----|
| Suplemento por descanso | | | |
| Trabajador: Hombre | | | |
| Suplementos constantes | | | 09 |
| Suplementos variables | | | 18 |
| | TOTAL | | 27 |
| Tiempo básico | | 4,76 | |
| Tiempo manual | | 4,76 | |
| Tiempo de maquina | | 0,00 | |
| Suplementos por descanso | | 1,29 | |
| Tiempo estándar TERMINADO | | 6,04 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR TRANSPORTAR DE ENFRIADO A TERMINADO | | 0,22 | |
| TIEMPO ESTÁNDAR INSPECCIONAR LAS FALLAS Y TERMINAR EL CALZADO DE SEGURIDAD | | 5,83 | |

✓ **Empaque**

La descripción de actividades se detalla en la tabla 184.

Tabla 182 Empaque (Actividades propuestas)

| CALZADO MARCIA Calzado de Seguridad Industrial | | DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|--|---|-----------------------------------|----|
| Producto: | Calzado de seguridad en cartones | Estudio #: | 21 |
| Materiales: | Calzado de seguridad, fundas, cartones | | |
| Operación: | Empaquetar el calzado de seguridad | | |
| Maquinas: | No Aplica | | |
| Herramientas y calibradores: | No aplica | | |
| A1 | Transportar el calzado de seguridad a la actividad de empaque | | |
| A2 | Seleccionar el calzado de seguridad en pares | | |
| A3 | Colocar el calzado de seguridad en una funda | | |
| A4 | Colocar el calzado de seguridad enfundado en un cartón | | |
| A5 | Transportar los cartones a la bodega de producto terminado | | |


El estudio de tiempos propuestos realizado esta detallado a continuación en la tabla 185 y en la tabla 186 se observa el cálculo del tiempo estándar propuesto.

Tabla 183 Empaque (Tiempos propuestos)

|  ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | |
|---|-------------|----------------|------------------|---------------------|
| Actividad | Total (min) | Promedio (min) | Valoración (min) | Tiempo básico (min) |
| A1 | 3,42 | 0,23 | 103 | 0,23 |
| A2 | 1,44 | 0,10 | 109 | 0,10 |
| A3 | 9,60 | 0,64 | 113 | 0,72 |
| A4 | 5,67 | 0,38 | 105 | 0,40 |
| A5 | 12,96 | 0,86 | 107 | 0,92 |
| Tiempo Básico de Ciclo (min) | | | | 2,38 |
| Tiempo manual (A1+A2+A3+A4+A5) (min) | | | | 2,38 |
| Tiempo Maquina (min) | | | | 0,00 |

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en empaque esta entre 2 y 5 minutos, entonces la tabla 2 nos indica que se debe tomar 15 observaciones.

Tabla 184 Empaque (Tiempo estándar propuesto)

|  CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | |
|---|-----------|
| Suplemento por descanso | |
| Trabajador: Hombre | |
| Suplementos constantes | 09 |
| Suplementos variables | 18 |
| TOTAL | 27 |
| Tiempo básico | 2,38 |
| Tiempo manual | 2,38 |
| Tiempo de maquina | 0,00 |
| Suplementos por descanso | 0,64 |
| Tiempo estándar EMPAQUE | 3,03 |
| TIEMPO ESTÁNDAR TRANSPORTAR DE TERMINADO A EMPAQUE | 0,29 |
| TIEMPO ESTÁNDAR TRANSPORTAR DE EMPAQUE A BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO | 1.18 |
| TIEMPO ESTÁNDAR EMPAQUETAR EL CALZADO DE SEGURIDAD | 1.55 |