

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS DE UNA CURTIEMBRE
UBICADA EN LA CIUDAD DE TRUJILLO**

Tesis para optar el Título de **Ingeniero Industrial**, que presenta el bachiller:

Victor Junior Jhair Campos Cuenca

ASESOR: José Alan Rau Alvarez

Lima, julio de 2013

RESUMEN

En el presente estudio se muestra una serie de propuestas que buscan mejorar los procesos de fabricación de una curtiembre. La cual se encuentra ubicada en la ciudad de Trujillo y se dedica a la producción de planchas de cuero.

Los principales problemas que se pudieron observar dentro de la empresa, son los relacionados a las condiciones de trabajo, la falta de aprovechamiento de sus efluentes y la pérdida de tiempo que se genera al trasladar las mantas de cuero de una zona hacia otra.

Por tal motivo, es que en las propuestas planteadas se busca mejorar las condiciones de trabajo del operario, es decir brindarle una mayor seguridad y satisfacción. Para lo cual se recurrió a herramientas ergonómicas para que nos ayuden a realizar un mejor análisis (métodos OWAS y REBA). Seguidamente, se buscó que los efluentes de los procesos de ribera que solo eran utilizados una vez y luego arrojados al alcantarillado, ahora pueden ser reutilizados hasta en cuatro oportunidades. Finalmente, se descubrió que se perdía demasiado tiempo en la carga y descarga de mantas, debido a que el medio de transporte que se utilizaba no era acorde con las funciones que se requerían.

Como se podrá verificar en los siguientes párrafos, las propuestas planteadas resultan muy rentables para la empresa (VPN=S/. 134 064 nuevos soles y TIR=65%). Además de que la inversión que se necesita está dentro de los rangos permitidos para la empresa (S/. 54 270 nuevos soles.). Por tales motivos, se recomienda la aplicación de todas las propuestas descritas.

TEMA DE TESIS

PARA OPTAR : Título de Ingeniero Industrial

ALUMNO : **VICTOR JUNIOR JHAIR CAMPOS CUENCA**

CÓDIGO : 2006.7018.1

ASESOR : JOSE ALAN RAU ALVAREZ

TEMA : ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN UNA CURTIEMBRE UBICADA EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

Nº TEMA :

FECHA : San Miguel, 19 de Junio del 2013

JUSTIFICACIÓN:

Actualmente en el Perú, existen demasiadas curtiembres capaces de producir más productos de cuero que el número limitado de pieles y la demanda efectiva que pueda absorber el mercado doméstico. Por lo tanto, el doloroso proceso de reconstrucción para esta industria continuará a pesar de las acciones gubernamentales. Sin embargo, la respuesta apropiada del gobierno a esta rápida transformación puede facilitar el proceso de tal manera que aquellos que sobrevivan resulten más competitivos y exitosos¹.

Por ejemplo, la creciente tendencia hacia el informalismo en las curtiembres del Perú ha resultado en menos ingresos económicos para el gobierno (el PBI de la preparación de cueros de los años 1994, 2000, 2006 y 2012 fue de 97,3; 57,6; 47,4 y 55,5 millones de soles respectivamente, según información brindada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2013). Además de que es un sector que brinda menos protección y seguridad para el trabajador, y una contaminación con serias consecuencias ambientales y para la salud pública (se encuentra entre las industrias más contaminantes en el Perú²).

Es por estos motivos que la presente tesis busca mejorar la competitividad y eficiencia de la empresa seleccionada con la finalidad de que pueda ser rentable y poder ajustarse a los nuevos reglamentos en lo que se refiere a la preservación del medio ambiente y el mejoramiento de las condiciones de trabajo de los operarios, pues hoy en día, son temas

¹: Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental. “Reporte técnico para la industria de curtido en el Perú”. www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/conam/conam.pdf

²: Información procesada con fines del presente trabajo a partir del portal del Manual de la legislación ambiental, “Legislación ambiental por sectores: Industrial”. www.legislacionambientalspda.org.pe

que han tomado gran relevancia. Por ello, se presentarán una serie de propuestas que buscarán obtener lo anterior.

La empresa donde se realizará la presente tesis, se dedica a la fabricación de planchas de cuero de res; utilizadas principalmente para la fabricación de correas, billeteras y zapatos.

OBJETIVO GENERAL:

Analizar y evaluar los procesos de fabricación de las mantas de cuero de la empresa en estudio para proponer el uso de herramientas más eficientes que le permitan volverse más competitiva.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Establecer mejores condiciones de trabajo para el personal, empleando herramientas ergonómicas para su análisis.
- Utilizar métodos de recirculación de agua para su mejor aprovechamiento.
- Proponer mejoras en las áreas de fabricación.
- Evaluar los resultados económicos de las propuestas de mejora y acciones correctivas.

PUNTOS A TRATAR:

a. Marco teórico.

En este punto se tratarán los conceptos que servirán de base para poder desarrollar el análisis y las propuestas de mejora.

b. Descripción de la empresa.

Se realizará una descripción general de la organización de la empresa que consistirá en una breve reseña histórica, estructura organizacional y una descripción de sus principales procesos de fabricación.

c. Análisis y diagnóstico de la situación actual.

Se analizarán e identificarán los riesgos más importantes y las posibles oportunidades de mejorar de las áreas más críticas de fabricación.

d. Propuestas de mejora.

Se desarrollarán y presentarán las herramientas y/o metodologías que permitirán mejorar los procesos seleccionados.

e. **Análisis económico.**

Se evaluará el impacto económico generado con la implementación de las propuestas de mejora, descritas en el acápite anterior.

f. **Conclusiones y recomendaciones.**

ASESOR



ÍNDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS.....	ix
INDICE DE TABLAS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Proceso.....	3
1.2 Estándar de tiempo	3
1.3 Mejora continua de procesos.....	4
1.3.1 Definición	4
1.3.2 Metodología.....	4
1.4 Herramientas para analizar procesos	5
1.4.1 Diagrama de bloques	5
1.4.2 Diagrama de causa y efecto	6
1.4.3 Diagrama de Pareto.....	7
1.4.4 Diagrama de Flujo.....	8
1.5 Ergonomía.....	10
1.5.1 Alcance de la ergonomía	10
1.5.2 Metodología.....	11
1.5.3 Intervención ergonómica.....	12
1.6 Campos de aplicación.....	12
1.6.1 Relaciones dimensionales.....	12
1.6.2 Ambiente térmico	13
1.6.3 Ambiente acústico.....	14
1.6.4 Visión e iluminación	15
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	17
2.1 La empresa.....	17
2.1.1 Sector y actividad económica.....	18
2.2 Perfil organizacional	18
2.2.1 Misión	18
2.2.2 Visión	18
2.3 Entidades participantes en el negocio.....	18
2.4 Instalaciones y medios operativos	19
2.4.1 Planta o fábrica de producción	19
2.4.2 Tipo de distribución	22
2.4.3 Máquina y equipos	22
2.4.4 Recursos	23
2.4.5 El producto.....	23
2.5 Detalle del proceso principal.....	24
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	36
3.1 Análisis ergonómico de los procesos.....	36
3.1.1 Selección de los puestos críticos.....	36
3.1.2 Evaluación de los puestos críticos.....	44
3.2 Análisis de la problemática actual.....	64
3.2.1 Procesos de remojo, pelambre y curtido	64
3.3 Puestos de trabajo	66
3.3.1 Área de acabado	66
CAPÍTULO 4: PROPUESTAS DE MEJORA.....	75
4.1 Mejora de puestos	75
4.1.1 Proceso de pelambre	75
4.1.2 Proceso de lijado	80
4.1.3 Proceso de pintado	81
4.2 Implementación de pozos subterráneos de recirculación.....	81
4.2.1 Propuesta de mejora	82
4.2.2 Características de los pozos subterráneos	82
4.2.3 Metodología de uso.....	83
4.2.4 Consideraciones de la nueva tecnología.....	84
4.2.5 Beneficios de la propuesta.....	85
4.2.6 Costo de la propuesta.....	87

4.2.7	Ubicación de las pozas	88
4.3	Adquisición de transportadores de pallet	90
4.3.1	Características del “transportador de pallets”	90
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS ECONÓMICO		94
5.1	Costo de propuestas	94
5.2	Beneficios	94
5.3	Cálculo de VAN y TIR	97
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		99
6.1	Conclusiones	99
6.2	Recomendaciones	99



ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 Mecanismos de un proceso	3
Figura 2 Ciclo PHVA.....	5
Figura 3 Diagrama de bloques	6
Figura 4 Diagrama de causa y efecto	7
Figura 5 Diagrama de Pareto	8
Figura 6 Diagrama de flujo	9
Figura 7 Intervención de la ergonomía en los conflictos del sistema	11
Figura 8 Escala de la temperatura interna y sus repercusiones en el hombre.....	13
Figura 9 Iluminación en un puesto de trabajo	16
Figura 10 Organigrama de la empresa	17
Figura 11 Plano de la fábrica.....	21
Figura 12 Maquinaria de curtiembre en estudio.....	23
Figura 13 Cuero de res procesado.....	24
Figura 14 Pieles apiladas	25
Figura 15 Procesos de remojo y pelambre (botaes tipo 1)	26
Figura 16 Recajo de pieles luego del pelambre	27
Figura 17 Residuos cortados de las pieles	27
Figura 18 Proceso de descarnado	28
Figura 19 Residuos generados en el descarnado	28
Figura 20 Botal tipo 2	29
Figura 21 Proceso de escurrido	30
Figura 22 Proceso de rebajado	30
Figura 23 Botaes del tipo 3.....	31
Figura 24 Secado de mantas al ambiente.....	32
Figura 25 Proceso de ablandado	32
Figura 26 Proceso de lijado.....	33
Figura 27 Proceso de pintado	34
Figura 28 Proceso de planchado	34
Figura 29 Proceso de medición de mantas.....	35
Figura 30 Diagrama de bloques del proceso de fabricación de cuero.....	35
Figura 31 Distribución de formas de accidentes	36
Figura 32 Recoger pieles del suelo.....	45
Figura 33 Evaluación REBA.....	46
Figura 34 Evaluación REBA.....	47
Figura 35 Evaluación REBA.....	47
Figura 36 Evaluación REBA.....	48
Figura 37 Evaluación REBA.....	49
Figura 38 Evaluación REBA.....	50
Figura 39 Cargar pieles.....	52
Figura 40 Evaluación REBA.....	52
Figura 41 Evaluación REBA.....	53
Figura 42 Evaluación REBA.....	54
Figura 43 Evaluación REBA.....	54
Figura 44 Evaluación REBA.....	55
Figura 45 Evaluación REBA.....	56
Figura 46 Cortar partes inservibles de pieles.....	58
Figura 47 Evaluación REBA.....	58
Figura 48 Evaluación REBA.....	59
Figura 49 Evaluación REBA.....	60
Figura 50 Evaluación REBA.....	60
Figura 51 Evaluación REBA.....	61
Figura 52 Evaluación REBA.....	61
Figura 53 Resumen de evaluación del método OWAS.....	62
Figura 54 Proceso de lijado de mantas.....	63
Figura 55 Pintado de mantas de cuero	64
Figura 56 Mantas esperando ser procesadas.....	67
Figura 57 “Carritos transportadores” de la empresa	67
Figura 58 Operario cargando mantas	68

Figura 59 Diagrama de causa y efecto de la problemática en el área de acabado	69
Figura 60 Diagrama de flujo desde el proceso de ablandado hasta el de medición	74
Figura 61 Tenazas ergonómicas	76
Figura 62 Comparación de posiciones del operario en la actividad 5	76
Figura 63 Equipos de protección para la actividad 6	78
Figura 64 Mesa ergonómica para colocar pieles	79
Figura 65 Comparación de posiciones del operario en la actividad 7	80
Figura 66 Extractor de polvo propuesto	80
Figura 67 Equipos de protección personal	81
Figura 68 Mecanismo de filtrado	83
Figura 69 Procedimiento de recirculación	84
Figura 70 Ubicación de las pozas en el plano.....	89
Figura 71 Ubicación de pozas de recirculación	90
Figura 72 Transportadores de pallet	91



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Listado de maquinas	22
Tabla 2 Listado de insumos químicos	23
Tabla 3 Descripción de actividades en la etapa de rivera.....	38
Tabla 4 Descripción de actividades en la etapas de pre-acabado y acabado.....	39
Tabla 5 Identificación de peligros en las actividades de producción (Parte I)	40
Tabla 6 Identificación de peligros en las actividades de producción (Parte II)	41
Tabla 7 Evaluación de actividades por medio del método FINE (Parte I)	42
Tabla 8 Evaluación de actividades por medio del método FINE (Parte II)	43
Tabla 9 Resumen de puestos críticos	44
Tabla 10 Cuadro de valoración – OWAS	51
Tabla 11 Cuadro de puntuación final – Método OWAS	51
Tabla 12 Cuadro de valoración – OWAS	57
Tabla 13 Cuadro de puntuación final – Método OWAS	57
Tabla 14 Cuadro de valoración – OWAS	62
Tabla 15 Cuadro de puntuación final – Método OWAS	62
Tabla 16 Límite máximo permisible de efluentes para alcantarillado de las actividades de cemento, cerveza, papel y curtiembre	65
Tabla 17 Consumos y costos asociados para un lote de pieles.	65
Tabla 18 Personas encuestadas	70
Tabla 19 Categorías de ponderación	70
Tabla 20 Resultados de encuesta.....	71
Tabla 21 Tiempos empleados en traslados	72
Tabla 22 Comparación REBA del análisis de la actividad 5 actual	75
Tabla 23 Comparación REBA del análisis de la actividad 5 propuesta	77
Tabla 24 Comparación REBA del análisis de la actividad 6	77
Tabla 25 Comparación REBA del análisis de la actividad 7 actual	78
Tabla 26 Costos asociados a los proceso de remojo, pelambre y curtido.....	86
Tabla 27 Cuadro comparativo de los costos de producción de un lote	87
Tabla 28 Ahorro mensual de agua con la propuesta de mejora	87
Tabla 29 Costo de implementar las pozas de recirculación.....	88
Tabla 30 Especificación técnica de transportador de pallets	91
Tabla 31 Reducción de actividades en los procesos	92
Tabla 32 Tiempos empleados en carga y descarga de mantas debido a la propuesta	93
Tabla 33 Costos asociados a la implementación de las propuestas de mejora	94
Tabla 34 Flujo de caja	97
Tabla 35 Indicadores de rentabilidad obtenidos.....	98

INTRODUCCIÓN

En un mercado como el actual en el que existe mucha competencia, las empresas deben estar en la constante búsqueda de mejorar sus procesos para mostrarse económicamente competentes.

La presente investigación busca brindar posibles mejoras en los procesos de fabricación de la empresa en estudio, con la única finalidad de que pueda volverse más eficiente y por ende logre un mayor crecimiento.

Se realizó una inspección general de todos los procesos que abarcan la fabricación de las planchas de cuero de res, desde la llegada de la materia prima hasta el proceso de medición del producto terminado, encontrándose que las mayores deficiencias se encuentran en las condiciones de los puesto de trabajo y en el método de cómo se realizan ciertas actividades, principalmente en las áreas de ribera y de acabado. Además del elevado consumo de agua y la falta de un mejor aprovechamiento de sus efluentes.

Para ello se analizarán los procesos en mención con la finalidad de identificar los principales factores que los originan y así proponer posibles soluciones que generen un mayor beneficio para la empresa.

Por eso la tesis constará, en primer lugar, de la presentación del marco teórico, el cual se encontrará en el capítulo 1 y se desarrollarán conceptos, herramientas y metodologías que nos ayudarán a tener una mejor comprensión de los conceptos que se abarcarán.

Luego tenemos el capítulo 2, en el cual se hace una breve descripción de la empresa. Inmediatamente, en el capítulo 3, se presentará una descripción de los procesos y actividades que serán evaluadas con la finalidad de presentar posibles mejoras. Dándose así un diagnóstico de los puestos y actividades más críticos.

Una vez evaluados y analizados se procede a proponer las posibles mejoras, las cuales se presentarán en el capítulo 4, donde se describirán los procedimientos, adquisiciones y estudios que se deben implementar en cada proceso o puesto de trabajo.

Consecuentemente de las soluciones presentadas, se procede a realizar un análisis costo-beneficio, expuestos en el capítulo 5, en cual muestra la viabilidad del proyecto mediante indicadores económicos, tales como el VAN y TIR.

Finalmente, se presenta las conclusiones y recomendaciones presentadas en el último capítulo del presente estudio (el capítulo 6).



CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se describirá de forma general los conceptos, herramientas y metodologías que se utilizarán a lo largo del desarrollo de la presente tesis. Buscando emplear términos sencillos para tener un mejor entendimiento y ayuden a tener una buena comprensión.

1.1 Proceso

Se puede definir como el conjunto de recursos y actividades que se interrelacionan para transformar elementos de entrada en elementos de salida, según señala Cerrón (2006). Los recursos pueden ser personal, insumos, métodos, equipos, infraestructura, entre otros, etc.

Los elementos de salida son la obtención de algún servicio o de un proceso físico. A continuación, se mostrará en la figura 1, el mecanismo que se da en proceso con sus respectivos elementos.

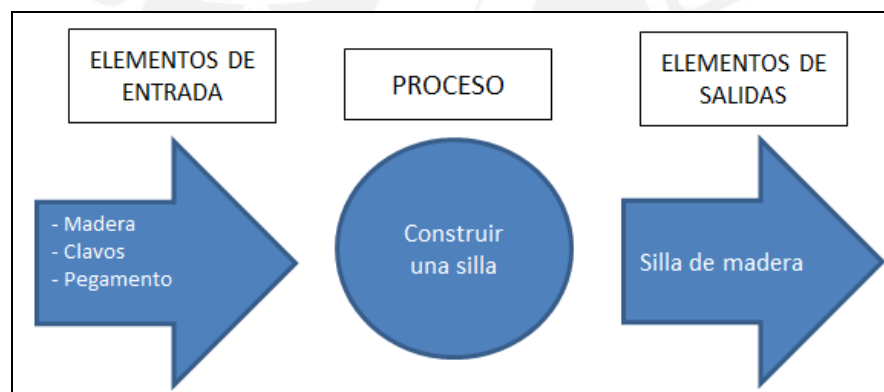


Figura 1 Mecanismos de un proceso
Elaboración propia

1.2 Estándar de tiempo

Fred (2000), define tiempo estándar como “Tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes: (1) un operador calificado y bien capacitado, (2) que trabaja a una velocidad a ritmo constante, y (3) hace una tarea específica”.

Operador calificado y bien capacitado: “La experiencia es lo que hace que un operador sea calificado y este bien capacitado. El tiempo es nuestro mejor indicador”. Se debe tener en claro que según la persona y dependiendo del trabajo que se realice, variará el tiempo necesario para convertirse en un operador calificado.

Ritmo normal: Se define como la velocidad de trabajo del operador promedio que se desempeña bajo una dirección competente sin ningún estímulo de por medio. Ritmo de trabajo caracterizado por no mostrar excesiva fatiga física o mental, es decir esfuerzo constante y razonable.

Tarea específica: “Descripción detallada de lo que se debe ejecutar”, la cual deberá incluir lo siguiente:

- 1 El método prescrito de trabajo.
- 2 La especificación del material.
- 3 Las herramientas y equipos que se utilizarán.
- 4 Las posiciones de entrada y salida del lugar.
- 5 Otros requisitos como seguridad, calidad, limpieza y faenas de mantenimiento.

1.3 Mejora continua de procesos

1.3.1 Definición

Según Deming (1982), al proceso de eliminar defectos se le denomina “mejora continua”, la cual está orientada a facilitar, en todo tipo de proceso, la identificación de mejores niveles de desempeño con la finalidad de alcanzar el estado de cero defectos y lograr de esta manera la satisfacción plena del cliente.

La mejora debe ser continua y debe ser una actividad interminable, radica principalmente en el hecho de no quedarse conforme con lo que se hace o se obtiene. Es decir, tener la convicción de que siempre se pueden hacer mejor las cosas.

1.3.2 Metodología

Se refiere al ciclo de mejora de Deming o ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar). Para establecer la mejora continua de los procesos, es necesario seguir cuatro etapas, las cuales se mencionan a continuación.

a) P: PLANIFICAR

Es esta etapa se debe establecer objetivos y de cómo se pretende alcanzarlos. Se consideran las siguientes sub-etapas:

- i. Identificación y análisis de la situación.
- ii. Establecimiento de objetivos.
- iii. Identificación, selección y planificación de acciones.

b) H:HACER

Etapa en la cual se procede a realizar las acciones planificadas en el paso anterior.

c) V:VERIFICAR

Aquí de debe controlar la ejecución de las acciones y la efectividad de las mismas para lograr los objetivos.

d) A:ACTUAR

Dependiendo de los resultados obtenidos en la comprobación anterior, se debe realizar las acciones correctivas o adoptar las mejoras alcanzadas.

En la figura 2, se mostrará de manera gráfica el proceso de ciclo PHDA.

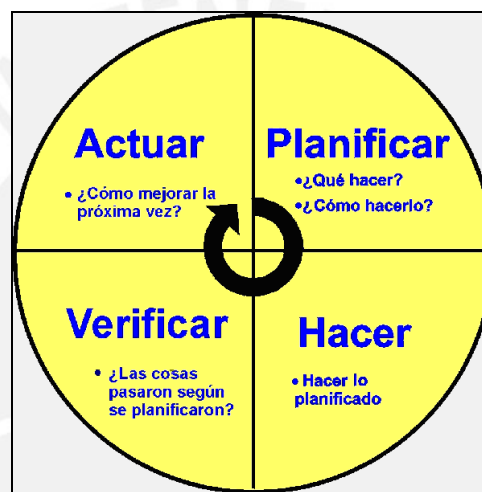


Figura 2 Ciclo PHVA
Fuente: Deming (1982)

1.4 Herramientas para analizar procesos

En los siguientes párrafos se describirán algunas herramientas que nos ayudarán a determinar e identificar el estado actual en el cual se encuentra la empresa en estudio.

Además de brindar una visión más detallada y de fácil aplicación tanto en sus procesos de fabricación como de administración.

1.4.1 Diagrama de bloques

El diagrama de bloques es una cadena de varios bloques que representan una secuencia relacionada de actividades y pretende mostrar un proceso de modo simple y gráfico. La metodología que se utiliza esta estandarizada. Se describe ordenadamente, siguiendo paso a paso por las etapas que pasa un proceso determinado.

Para tener una definición más clara, se describirá un ejemplo de un diagrama de bloques para la elaboración de leche en polvo.

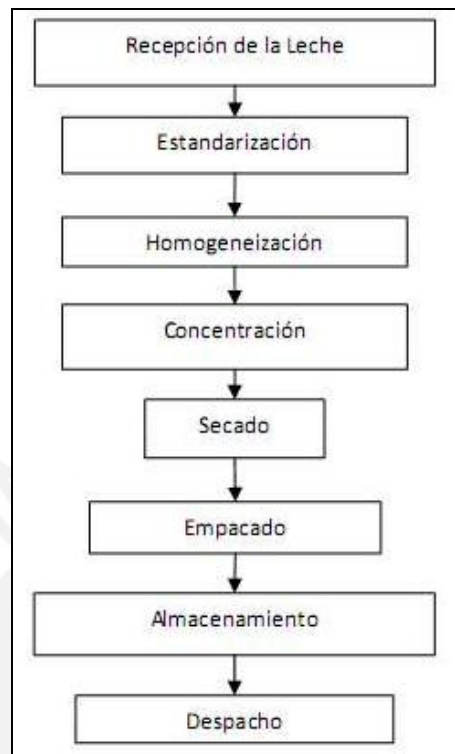


Figura 3 Diagrama de bloques

Fuente: International Business Community Related to Animal Production (2011)

1.4.2 Diagrama de causa y efecto

Es una herramienta de fácil elaboración que brinda grandes resultados para la obtención de posibles causas de errores. Para Kume (1993), el diagrama de causa y efecto permite determinar la estructura de causa-efecto de los diversos factores que influyen en el resultado de un proceso con la finalidad de solucionar problemas. Otras denominaciones con la que se le conoce son “diagrama de Ishikawa” (debido a que Karou Ishikawa fue quien lo desarrollo) y “diagrama de esqueleto de pescado” (por la forma del diagrama).

Los pasos considerados para realizar el diagrama causa-efecto son los siguientes:

- Definir el problema, escribirlo y encerrarlo en un rectángulo.
- A partir de la cara izquierda del rectángulo trazar una línea horizontal hacia la izquierda.
- Escribir las causas principales en rectángulos y unirlos mediante líneas a la línea principal.

- d. Efectuar una tormenta de ideas para ir añadiendo factores a cada causa principal.
- e. Someter el diagrama al análisis grupal.
- f. Definir las causas más probables.

En la figura 4, se muestra la herramienta que se utiliza para realizar un diagrama de causa y efecto.

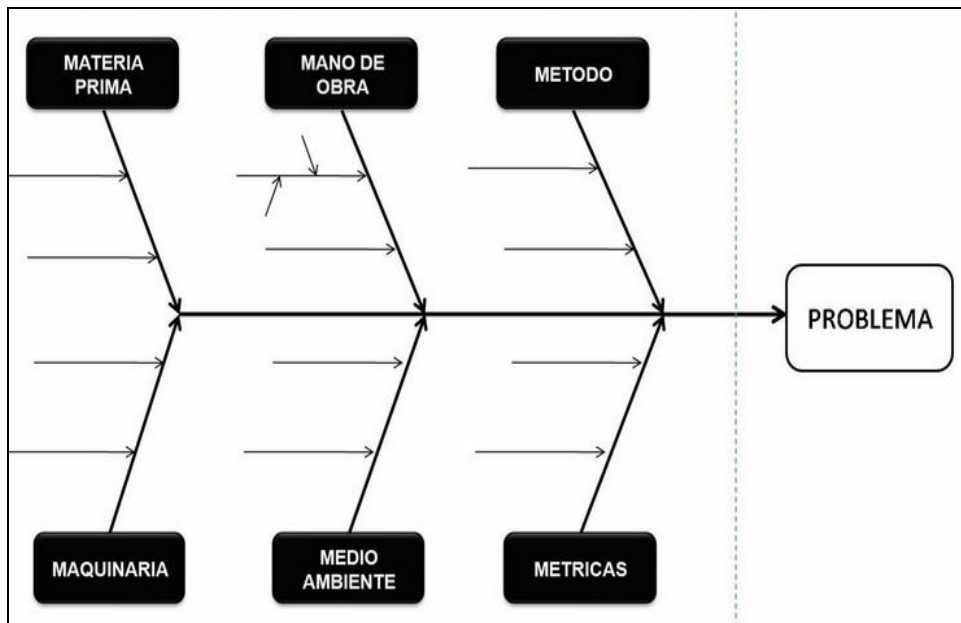


Figura 4 Diagrama de causa y efecto
Fuente: Agromanagement (2011)

1.4.3 Diagrama de Pareto

Kume (1993) señala que la mayoría de los problemas de calidad se deben a unos pocos tipos de defectos, y estos se pueden atribuir a un número muy pequeño de causas. Si se identifican las causas de estos pocos defectos vitales, se puede eliminar casi todas las pérdidas, debido a que nos concentramos en esas causas particulares y se dejan de lado por un momento otros defectos triviales. Es el uso del diagrama de Pareto que nos permite dar solución a este tipo de problemas con eficiencia.

Pasos a seguir para la elaboración de un diagrama de Pareto:

- a. Decidir qué problema se desea investigar y como recolectar datos.
- b. Diseñar una tabla para conteo de datos, con espacio suficiente para registrar los totales.
- c. Utilizar la tabla de conteo y calcular totales.

- d. Elaborar una tabla de datos para el diagrama de Pareto que incluya una lista de todos los ítems, los totales individuales, los totales acumulados, la composición porcentual y los porcentajes acumulados.
- e. Organizar los ítems por orden de cantidad y llenar la tabla de datos (mencionada en el punto anterior).
- f. Dibujar dos ejes verticales y uno horizontal.
- g. Construir un diagrama de barras.
- h. Dibujar una curva acumulada (curva de Pareto).
- i. Escribir en el diagrama cualquier información necesaria.

La figura 5, muestra un ejemplo de cómo se debe elaborar un diagrama de Pareto.

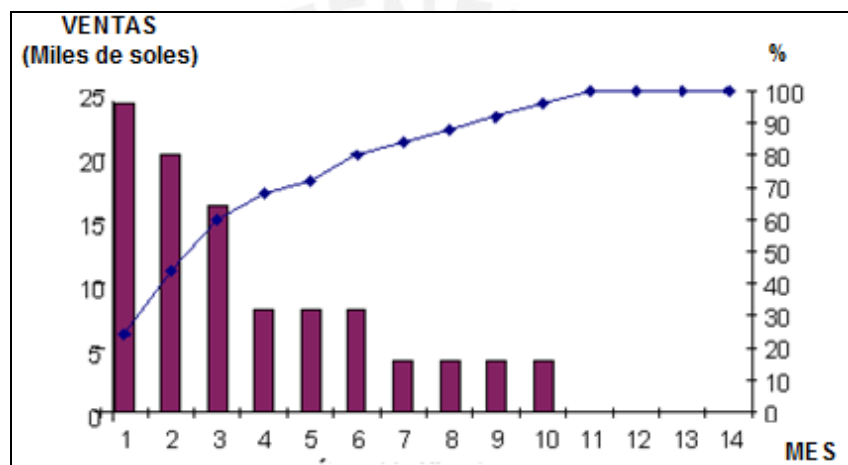


Figura 5 Diagrama de Pareto
Fuente: Esmontili (2012)

1.4.4 Diagrama de Flujo

Se define como una herramienta que muestra una secuencia de recorrido por un componente en una determinada trayectoria, trazados sobre la disposición física de una planta. Es decir, muestra el proceso secuencial que sigue un determinado elemento para su fabricación.

Pasos para la elaboración de un diagrama de flujo:

1. El diagrama de flujo se inicia con una disposición física actual o propuesta a escala.
2. A partir de la hoja de ruta, se traza cada paso en la fabricación de cada uno de los componentes y se conectan con una línea de color u otro método para distinguirlos.

3. Una vez fabricados los componentes, se reunirán en una secuencia específica en la línea de ensamble. La posición de la línea de ensamble quedará determinada por el sitio de donde provienen los componentes.

A continuación, se mostrará un ejemplo de un diagrama de flujo de la fabricación de un polo, en los cuales se muestra el recorrido que sigue por los diferentes puestos de trabajo que tiene que pasar.

Etapas de fabricación

1. Almacenamiento de materia prima.
2. Diseño y corte.
3. Pintado.
4. Secado.
5. Costura.
6. Empaquetado.
7. Almacenamiento de producto terminado.

En la figura 6, se puede observar un mapa general de una fábrica de polos, la cual está dividida en bloques, los que a su vez representan cada área de trabajo por los cuales recorre la materia prima para que se obtenga el producto final (polo). Las flechas indican el recorrido que sigue y los números las secuencia en la cual lo recorre.

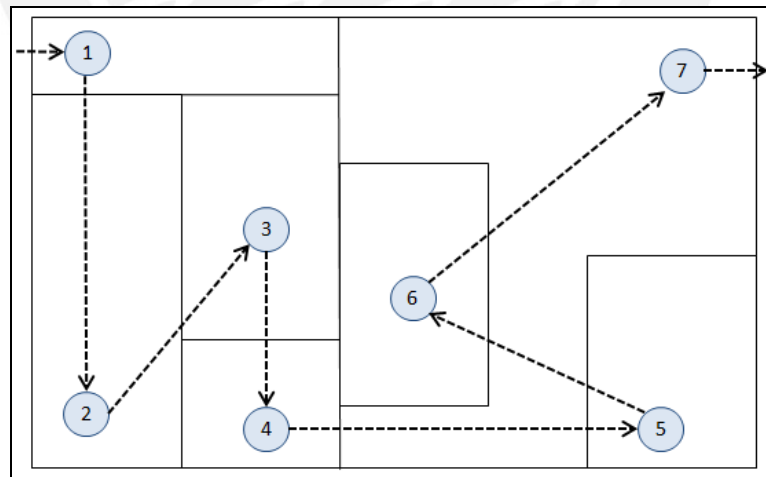


Figura 6 Diagrama de flujo
Elaboración propia

1.5 Ergonomía

Según mencionan Mondelo, Torada y Bombardo (2001), en los últimos años la ergonomía ha suscitado el interés de un gran número de especialistas de todas las ramas de la ciencia: ingeniería, medicina, psicología, arquitectura, diseño, etc.

El término ergonomía proviene de las palabras griegas ergon (trabajo) y nomos (ley o norma). Algunas de las definiciones más significativas que han ido apareciendo son: la más clásica de todas es la de Murrell (1965): “La ergonomía es el estudio del ser humano en su ambiente laboral”; para Singleton (1969), es el estudio de la “interacción entre el hombre y las condiciones ambientales”; según Grandjean (1969), considera que Ergonomía es “el estudio del comportamiento del hombre en su trabajo”; para Faverge (1970), “es el análisis de los procesos industriales centrado en los hombres que aseguran su funcionamiento”.

Guélaud, Beauchesne, Gautrat y Roustang (1975), definen la ergonomía como “el análisis de las condiciones de trabajo que conciernen al espacio físico del trabajo, ambiente térmico, ruidos, iluminación, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo y todo aquello que puede poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso”.

1.5.1 Alcance de la ergonomía

La ergonomía realiza un estudio del ser humano con su ambiente de trabajo, lo cual la describe como una herramienta de aplicación.

Mondelo (2001), señala que la ergonomía debe ser una disciplina eminentemente prescriptiva, que debe proporcionar a los responsables de proyectos los límites de actuación para adecuar las limitaciones humanas con el medio en el cual se desenvuelve.

También señala que un alcance de la ergonomía contempla lo siguiente:

- i. La ergonomía como banco de datos sobre la horquilla de las capacidades y limitaciones de respuesta de los usuarios.
- ii. La ergonomía como programa de actividades planificadas, para mejorar el diseño de los productos, servicios y/o las condiciones de trabajo y uso.
- iii. La ergonomía como disciplina aplicada para mejorar la calidad de vida de las personas.

1.5.2 Metodología

Debido a la gran cantidad de información e investigaciones que hay en la actualidad, el especialista en ergonomía se preocupa cada vez más en la selección de su criterio a utilizar para realizar sus evaluaciones y posibles propuestas de mejora. Mondelo (2001), señala que el ergónomo utiliza métodos clásicos de investigación en ciencias humanas y biológicas y a su vez ha adoptado nuevos métodos, que son pequeñas variantes de metodologías ya conocidas, como se mencionará a continuación:

- i. **Informes subjetivos** de las personas, ya que el grado de bienestar de una situación no sólo depende de las variables externas, sino de la consideración que de éstas haga el usuario.
- ii. **Observación y medición** es lo que se debe hacer para recoger datos cargados de contenido. Una variación en la metodología de observación, como puede ser la observación conjugada de varias personas con diferencias en formación, sexo, cultura, edad, pericia, experiencia, etc. Esto acostumbra a enriquecer enormemente los resultados.
- iii. **Simulación de modelos**, pues la complejidad de los sistemas o la innovación, nos hacen recurrir a la modelación o simulación de las posibles soluciones del sistema.
- iv. **Métodos de incidentes críticos**, mediante el análisis de estos incidentes, podemos encontrar las situaciones caracterizadas como fuentes de error, y ahondar en el análisis explorativo de éstas.

En la figura 7, se busca explicar gráficamente lo descrito líneas arriba.

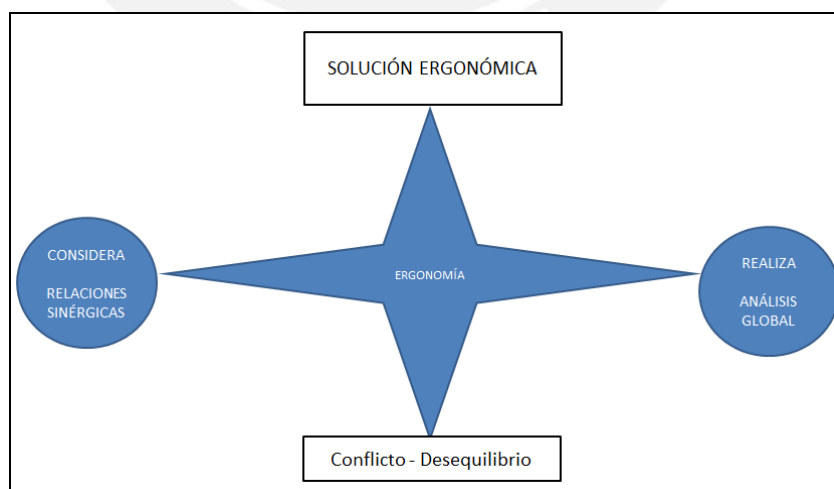


Figura 7 Intervención de la ergonomía en los conflictos del sistema
Fuente: Mondelo (2001)

1.5.3 Intervención ergonómica

Se entiende como la actuación activa del ergónomo en el lugar de trabajo, en donde analiza y entiende la forma de actuar del usuario para tener una visión más detallada del cómo se realizan las actividades para así tomar una mejor decisión al momento de brindar posibles soluciones o mejoran en el puesto de trabajo o en el cómo realizar las actividades. Para ello debe valerse de herramientas que le permitan realizar correctas conclusiones.

A continuación, se presenta una posible solución de las etapas de la intervención:

- i. **Análisis de la situación actual**, se ejecuta cuando se encuentra algún tipo de dificultad o conflicto.
- ii. **Diagnóstico y propuestas**, luego de haber encontrado el problema se prosigue con identificar las variables que lo ocasionan.
- iii. **Experimentación**, se realiza una simulación de las posibles soluciones ergonómicas.
- iv. **Aplicación**, se empieza a ejecutar las propuestas mencionadas en el paso anterior.
- v. **Verificación de resultados**, se realiza un análisis costo-beneficio para saber en qué se mejoró y cuánto se invirtió.
- vi. **Seguimiento**, como en toda mejora debe de haber un seguimiento y una retroalimentación para evitar caer en los mismos errores.

Como conclusión, se puede indicar que la ergonomía busca constantemente mejorar la calidad de vida del usuario, ya sea facilitando la adaptación del usuario o reduciendo los riesgos de error.

1.6 Campos de aplicación

Se van a tocar a modo de ejemplo; las relaciones dimensionales, los ambientes térmicos, los ambientes acústicos y finalmente, la visión e iluminación.

1.6.1 Relaciones dimensionales

Antropometría

Es una ciencia que describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano con la finalidad de adaptar su entorno o puesto de trabajo.

Mondelo (2001), indica que cuando se habla de antropometría se acostumbra a diferenciar la antropometría estática, que mide las diferencias estructurales del

cuerpo, en diferentes posiciones, sin movimiento, de la antropometría dinámica, que considera las posiciones resultantes del movimiento, la cual va ligada a la biomecánica.

Medidas antropométricas

Es muy importante tener en cuenta que debemos de tener cuidado a la hora de analizar el tipo de medidas a tomar y el error admisible, ya que en muchos casos existe una precisión exagerada que impiden una correcta realización del estudio.

Es por ese motivo que se debe definir correctamente a la población que será evaluada.

El diseño ergonómico

Antes de realizar cualquier diseño de una máquina, herramienta, un puesto de trabajo o un mueble, etc. Se debe definir si el diseño será usado por una persona, un determinado grupo de personas o para una población numerosa, ya que esto influye mucho en la herramienta de análisis y diseño que se empleará.

1.6.2 Ambiente térmico

Las personas pueden resistir grandes diferencias de temperatura entre el exterior y su organismo pero la temperatura interna del cuerpo varía entre los 36°C y los 38°C. Es importante indicar que las malas condiciones terminas en un ambiente de trabajo generan una reducción en el rendimiento físico y mental de las personas.

Que muchas veces pueden verse reflejados en la irritabilidad, errores constantes, variaciones en el ritmo cardíaco, aumento de la agresividad, baja productividad, etc.

En la figura 8, se muestra gráficamente lo descrito anteriormente.

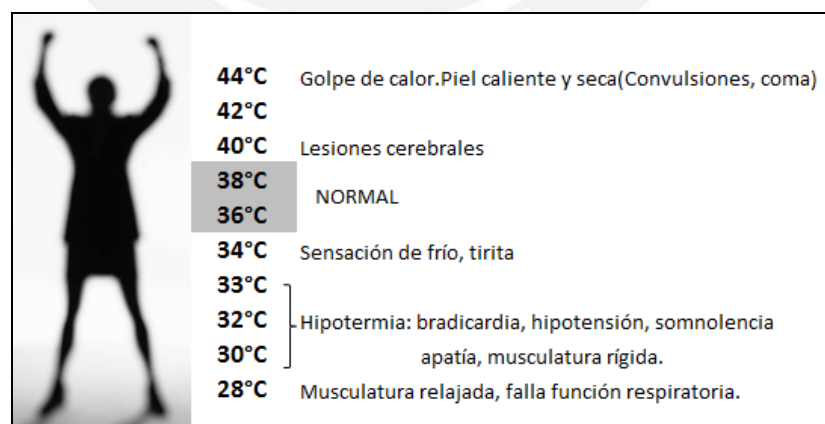


Figura 8 Escala de la temperatura interna y sus repercusiones en el hombre
Fuente: Mondelo (2001)

Cabe resaltar que la temperatura interna de las personas no debería incrementarse 1,5°C por motivos del trabajo, vista desde una perspectiva ergonómica. Para

realizar un estudio ergonómico del ambiente térmico es muy importante analizar el intercambio térmico que se efectúa entre el hombre y el medio donde realiza sus actividades, los cuales se pueden describir de cuatro maneras:

- i. **Por evaporación** del sudor: si hay, por evaporación siempre se pierde calor.
- ii. **Por convección**: para hallarla se mide la temperatura seca y la velocidad del aire.
- iii. **Por radiación**: se mide mediante la temperatura del globo.
- iv. **Por conducción**: por lo general este tipo de transmisión puede ser obviado por su poca influencia en relación con los demás.

Técnicas para evaluar el ambiente térmico

- **Índice de sobrecarga calórica (ISC)**: Nos ayuda a determinar el grado de tensión térmica a la que está expuesto un sujeto. El cual se basa en la relación que existe entre la evaporación requerida para lograr el balance térmico y la evaporación máxima posible en el ambiente.
- **Índice de temperatura de bulbo húmedo y de globo (WBGT)**: Para determinar su valor es necesario promediar los valores obtenidos de WBGT referidos a la cabeza, abdomen y los pies. Además se debe establecer un valor de consumo metabólico, para finalmente poder determinar las condiciones en las cuales un sujeto se desenvuelve, como son un ambiente: ligero, moderado, pesado o muy pesado y los tiempos de trabajo y descanso recomendados.
- **Índice de valoración medio de Fanger (IVM)**: Este indicador busca integrar los factores que determinan el confort térmico para determinar el porcentaje de personas insatisfechas en las condiciones de un determinado ambiente. Las variables analizadas son: nivel de actividad, características de la ropa, temperatura seca, temperatura radiante media, humedad relativa y velocidad del aire.

1.6.3 Ambiente acústico

Dentro de un estudio ergonómico, en el ambiente acústico se estudia al sonido. Se entiende como sonido a la vibración mecánica de las moléculas de un líquido, un gas, o de un sólido, los cuales se propagan en forma de ondas y es percibido por el oído humano; en cambio el ruido es todo sonido no deseado y que produce daños fisiológicos y/o psicológicos o interferencias en la comunicación, nos menciona Mondelo (2001).

La unidad de medida del sonido es el decibelio (dB).

Daños producidos por el ruido

- Aceleración del ritmo cardíaco
- Incremento de la presión sanguínea
- Lentitud de la digestión
- Afectaciones de sueño
- Disminución de la capacidad de trabajo físico y mental
- Alteraciones nerviosas
- Úlceras duodenales
- Disminución de la agudeza visual
- Etc.

Es importante mencionar que para niveles de entre 30 y 60 dB, se empiezan a mostrar molestias psíquicas de irritabilidad, pérdida de atención e interés. A partir de los 60 dB y hasta los 90 dB puede existir un incremento de la tensión arterial, aceleración del ritmo cardíaco, estrechamiento del campo visual y para periodos largos existe la posibilidad de la pérdida de la audición. A los 120 dB se llega al límite del dolor y por encima de los 160 dB puede producirse la rotura del tímpano, parálisis, calambres y muerte.

Métodos preventivos y de control

- Empleo de procesos, equipos, herramientas y materiales menos ruidosos.
- Aumentar la masa de las cubiertas vibrantes.
- Incrementar la amortiguación de equipos, superficies y partes vibrantes.
- Disminuir la velocidad de los equipos ruidosos.
- Recubrimiento mediante materiales absorbentes en paredes, techos, suelos, etc.
- Protección individual mediante tampones, orejeras, cascos y cabinas.
- Etc.

1.6.4 Visión e iluminación

El principal motivo para diseñar ambientes adecuados para la visión es la de permitir que las personas reconozcan sin error lo que ven, sin fatigarse y en un tiempo adecuado. Caso contrario, se puede generar incomodidad visual, dolores de cabeza, errores, accidentes, confusiones, etc.

Se puede definir a la iluminación como la calidad y cantidad de luz que se refleja sobre una superficie, al momento de seleccionar la iluminación adecuada se tienen

que tener en consideración factores tales como la edad del operario, el tipo de tarea a realizar y características del lugar.

Existen cuatro variables que nos pueden ayudar a caracterizar la luz, las cuales son las siguientes:

- **Flujo luminoso:** potencia lumínica que emite una fuente de luz, si símbolo es (ϕ) y su unidad es el lumen (lm).
- **Intensidad luminosa:** se describe como la emisión de la luz en función de su dirección. El símbolo que utiliza es (I) y su unidad es la candela o el lumen/estereorradián.
- **Nivel de iluminación:** se caracteriza por la cantidad de luz que refleja sobre una superficie, tiene como símbolo al (E) y su unidad es la luz (lx). Por lo tanto, se describe como el nivel de iluminación que provoca un flujo luminoso sobre una superficie de un metro cuadrado de área.
- **Luminancia o brillo:** definida como la cantidad de luz emitida por una superficie; el brillo o luminancia de una superficie. Tiene como símbolo a (L) o (B) y la unidad es la candela/m². Es decir, una superficie blanca posee más luminancia o brillo que una negra.

La figura 9, nos muestra la correcta iluminación que debe tener un puesto de trabajo específico para la actividad que muestra.

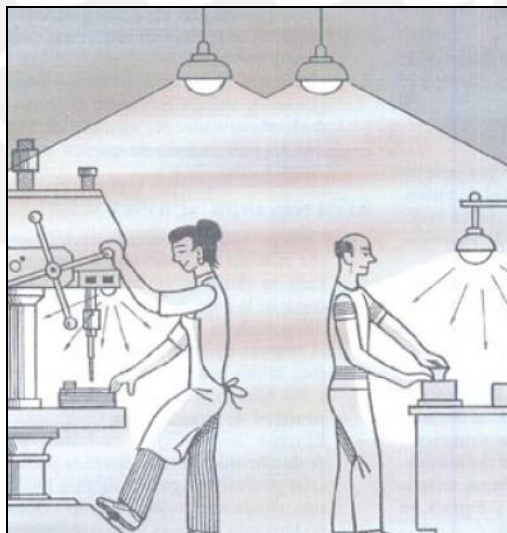


Figura 9 Iluminación en un puesto de trabajo
Fuente: Enfoque ocupacional en la red (2012)

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En el presente capítulo se procederá a hacer una descripción general de la empresa en estudio. Además de mencionar las características que presenta la planta donde se realizan los procesos de fabricación y también la maquinaria con la que cuentan. Por último, se describirán sus procesos de fabricación así como también se presentará las características de su producto final.

2.1 La empresa

La empresa denominada curtiembre “Cuenca” pertenece a la industria de curtido, dedicada a la fabricación y comercialización de cuero vacuno. Fue creada en el año 2010, gracias a la decisión de un grupo de hermanos por conformar una asociación e invertir en la creación de su propia curtiembre, la cual empezó a funcionar en junio del 2012. Cabe resaltar que el grupo de hermanos, cuenta con aproximadamente 10 años de experiencia en el sector.

Anteriormente, ellos prestaban y/o alquilaban los servicios de otras empresas, en las cuales utilizaban la maquinaria y equipos necesarios para poder fabricar cuero. La organización se caracteriza por tener clientes que buscan productos de buena calidad, que puedan satisfacer sus necesidades y la de sus respectivos clientes. Es por ese motivo que la empresa está en la constante búsqueda y perfeccionamiento de brindar productos de calidad.

En la figura 10, se muestra el organigrama actual de la empresa, el cual se caracteriza por ser del tipo de mando horizontal.

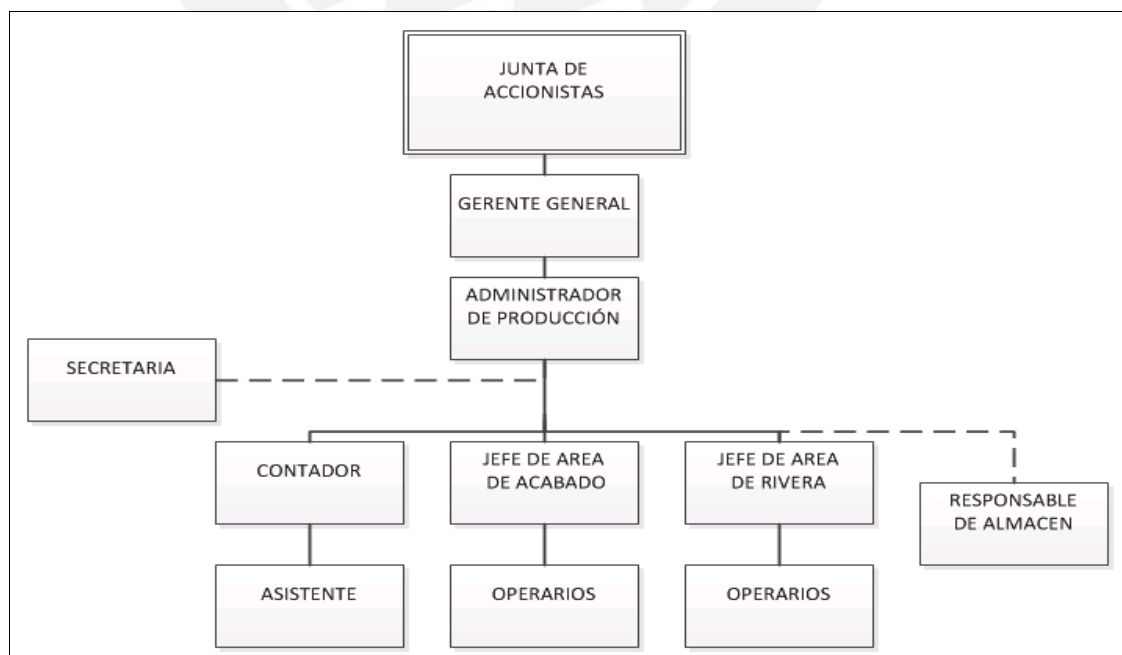


Figura 10 Organigrama de la empresa
Elaboración propia

2.1.1 Sector y actividad económica

Según la clasificación industrial internacional uniforme (CIIU), el sector y actividad a la que pertenece la industria manufacturera le correspondería la codificación del tipo 1911, que hace referencia a las actividades de producción de cuero curtido.

2.2 Perfil organizacional

La empresa aún no tiene muy bien definida una cultura organizacional, pues en algunos casos las funciones y responsabilidades no están bien definidas. Pero siempre está en la constante búsqueda de ofrecer productos de calidad y satisfacer las expectativas del cliente, con lo cual cumple con su misión que más adelante se describirá.

2.2.1 Misión

Producir y comercializar cueros de calidad que satisfagan las expectativas de sus clientes, brindando un servicio personalizado aplicando tecnología de punta e insumos que no perjudiquen el medio ambiente.

Según lo que pude observar, la empresa es reconocida por sus clientes por fabricar productos de buena calidad.

2.2.2 Visión

Ser reconocida como una empresa líder e innovadora en el sector de la industria de cuero a nivel nacional e internacional, logrando la plena satisfacción del cliente.

Gracias a la preocupación que tienen por la calidad de productos que fabrican, la gran mayoría de sus clientes se sienten satisfechos con el producto que se les ofrece.

2.3 Entidades participantes en el negocio

A continuación, se mencionará los participantes directos e indirectos involucrados con la empresa. Para los cuales se les hará una pequeña descripción.

- **Clientes**

La organización tiene como sus principales clientes a las pequeñas y medianas empresas fabricantes de billeteras, correas y zapatos a base de cuero vacuno. Las cuales en su mayoría se ubican en las ciudades de Lima y Trujillo.

- **Proveedores**

Son aquellas organizaciones que se encargan de abastecer de materia prima e insumos, dedicadas principalmente a la comercialización de productos químicos y pieles de animales vacunos. Las cuales en su mayoría pertenecen al sector nacional y una muy pequeña cantidad a empresas extranjeras.

- **Competidores**

Se puede describir como competidores a todas aquellas empresas que se dedican a la fabricación y comercialización del mismo producto final (planchas de cuero de res). Las cuales en su mayoría se encuentran ubicadas en las ciudades de Lima, Trujillo y Arequipa. Actualmente, la empresa líder en la industria del curtido se encuentra ubicada en la ciudad de Arequipa, la cual será considerada como la principal competidora.

2.4 Instalaciones y medios operativos

En los siguientes párrafos se detallará de forma general, los activos físicos con los que cuenta la empresa, además de mencionar los principales insumos que utilizan y finalmente, dar una descripción clara y concisa de su producto final.

2.4.1 Planta o fábrica de producción

El área total de la fábrica es de aproximadamente 2700 m², cuenta con dos pisos pero con la diferencia de que en el segundo piso sólo una parte está construida. La curtiembre tiene una única puerta de acceso, la cual es un portón de 5 m de alto por 4.80 m de ancho.

El primer piso es exclusivamente para la producción y para el almacenamiento de materia prima, insumos y productos terminados, el cual está dividido en cuatro zonas: rivera, pre-acabado, acabado y almacenamiento, tienen un área aproximada de 1500 m², 150m², 415m² y 154 m², respectivamente.

Para el almacenamiento de los insumos y de los productos terminados se cuenta con dos espacios, los cuales tienen un área de aproximadamente de 60 m² cada uno.

Los servicios higiénicos, tanto para damas y caballeros están ubicados al costado del almacén de los insumos, cuentan con un área total de 33 m².

El segundo piso cuenta con un área construida de aproximadamente 180 m² que es exclusivamente para las oficinas administrativas.

A continuación, en la figura 11, se mostrará un plano de la distribución de planta. En el cual se observará la ubicación de las máquinas y se indicará los procesos que se realizan en cada zona.



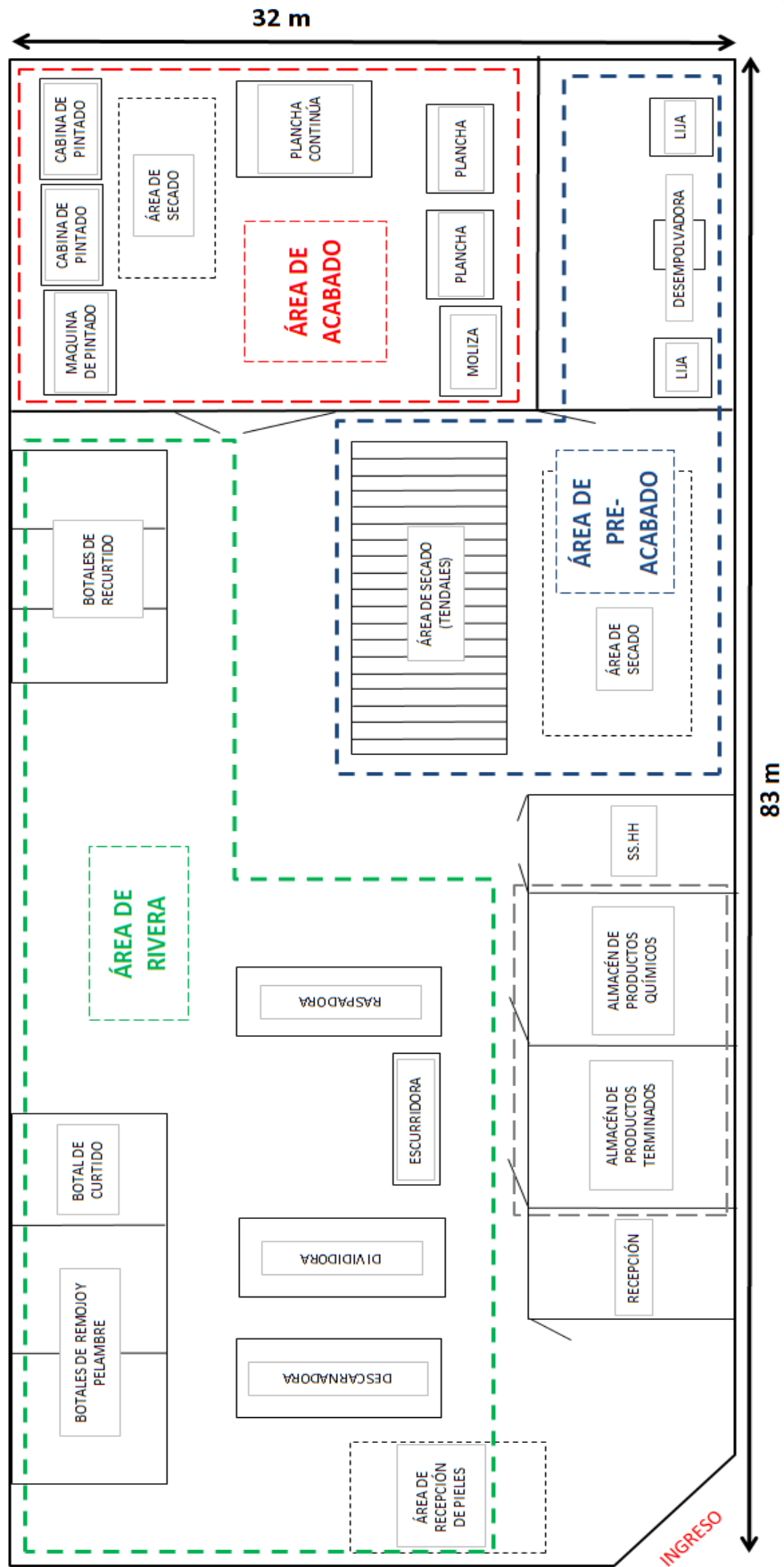


Figura 11 Plano de la fábrica
Elaboración propia

2.4.2 Tipo de distribución

El tipo de distribución actual de la empresa es por procesos, debido a que la materia prima pasa secuencialmente de un área a otra, pues los equipos están agrupados funcionalmente.

2.4.3 Máquina y equipos

En la tabla 1, se menciona en términos generales las máquinas y equipos que emplea la empresa, no se procederá a hacer un detalle de las características con las que cuentan por un tema de confiabilidad hacia la empresa. Cabe resaltar que existen tres tipos de botalas, los cuales presentan las siguientes características:

- **TIPO 1:** Empleado para las etapas de remojo y pelambre, es el que tiene el mayor tamaño, aproximadamente 3.5m de alto por 3.5m de ancho.
- **TIPO 2:** Utilizado para el proceso de curtido, presenta un tamaño intermedio de entre los tres tipos (3m de alto por 3m de ancho).
- **TIPO 3:** Es usado para el proceso de recurtido, es el que tiene el tamaño más pequeño (2.5m de alto por 1.5m de ancho).

TIPO DE MAQUINARIA	CANT
Botal (Tipo 1)	2
Botal (Tipo 2)	1
Botal (Tipo 3)	3
Desencarnadora	1
Divididora	1
Escurridora	1
Rebajadora	1
Plancha	3
Moliza (ablandadora)	1
Desempolvadora	1
Lijadora	2
Cabinas de pintado	2
Roller (Pintado)	1

Tabla 1 Listado de maquinas
Elaboración propia

En la figura 12, se observan algunas de las máquinas que se mencionaron anteriormente.



Figura 12 Maquinaria de curtiembre en estudio
Fuente: La empresa

2.4.4 Recursos

Recursos físicos: Materias primas e insumos

La materia prima principal es la piel del animal vacuno, la cual es la piel que se despoja al animal “sacrificado”, principalmente son vacas, toros y cebús.

En el caso de los insumos empleados, en su mayoría son productos químicos que se utilizan para el proceso de fabricación, es por ese motivo que a continuación sólo se mencionarán los principales, los cuales se detallarán en la tabla 2.

INSUMO
Aceite
Ácido fórmico
Anilina
Bisulfito de sodio
Cal
Carbonato de sodio
Cloruro de sodio
Curtiente
Laca
Pigmento

Tabla 2 Listado de insumos químicos
Elaboración propia

2.4.5 El producto

El producto final obtenido son mantas de cuero de diversos colores y tipos. Dependiendo de los requerimientos del cliente, el cuero puede tener una mayor resistencia, grosor, intensidad de color o diversos diseños en su superficie. Cabe resaltar que con una piel de res, que es la materia prima que se trabaja, se obtienen dos (02) mantas de cuero.

La unidad de medida que se utiliza para vender las mantas de cuero son los pies cuadrados, aproximadamente el tamaño promedio de cada manta que la empresa produce es de 20 pies cuadrados. La comercialización del cuero se da en paquetes,

los cuales contienen en promedio seis (06) mantas, esto varía dependiendo del tamaño de mantas, ya que si son más pequeñas del tamaño promedio, se emplearán más mantas para conformar el paquete, pues se busca que en promedio cada paquete tenga 120 pies².

En la figura 13, se muestra una piel de res procesada antes de ser cortada por la mitad para obtener dos mantas de cuero.



Figura 13 Cuero de res procesado
Fuente: Calma Chica (2012)

2.5 Detalle del proceso principal

El curtido, es el proceso mediante el cual se convierten las pieles de los animales, tal como es el caso de los bovinos, ovinos y porcinos, en cuero. En general, los principales procesos industriales involucrados en la fabricación de cuero se pueden agrupar en tres grandes etapas: ribera, pre-acabado y acabado.

La etapa de ribera está constituida por los procesos de salado, remojo, pelambre, descarnado, dividido, curtido, escurrido, rebajado y recurtido. La etapa de pre-acabado está constituida por vacío húmedo, secado al ambiente, ablandado, lijado y desvenado; finalmente esta la etapa de acabado, la cual está constituida por los procesos de pintado y planchado.

En los siguientes párrafos, se detallaran de forma más clara, los procesos antes mencionados. Cabe resaltar que para los procesos de remojo, pelambre y curtido; las pieles son procesadas en grupos de 100 a 120 unidades. Para el recurtido, en grupos de 50 a 60 mantas (alrededor de 25 a 30 pieles) mientras que para los demás procesos se realiza individualmente, no en grupos.

I. Etapa de ribera

El procesamiento del cuero puede empezar poco después del sacrificio del animal pero en muchos casos se almacenan las pieles por un tiempo prolongado. Cuando

ellas son almacenadas, deben recibir un tratamiento denominado “salado” para impedir el desarrollo de micro-organismos y la putrefacción de las mismas.

Salado

La preservación se realiza por inmersión en salmuera. Las pieles se apilan una por una intercalándolas con una capa de sal. En estas condiciones, las pieles se pueden guardar por meses previos al proceso de curtido, ya que saladas presentan fuerte resistencia a los micro-organismos. Por otro lado, salar le permite a la empresa tener un stock que no es afectado por problemas de escasez o por ciclo de estación.

El proceso descrito anteriormente, no se realiza en la empresa en estudio, ya que las pieles le son traídas por proveedores, los cuales son los que realizan la actividad antes descrita. Pero es importante describir, pues es un proceso sumamente importante por las razones indicadas en los párrafos anteriores. Cuando los proveedores traen las pieles, estas son apiladas, se ha observado que contienen gran cantidad de sal, como se podrá verificar en la figura 14.



Figura 14 Pieles apiladas
Fuente: La empresa

Remojo

El objetivo de esta operación es rehidratar las pieles. Las que no son saladas se lavan simplemente para quitar la sangre y materias orgánicas adheridas al pelo. En cambio, las pieles saladas son remojadas con varios baños de agua enriquecidos con humectantes, bactericidas, detergentes y desinfectantes.

La operación de remojo se lleva a cabo en tambores rotativos, los cuales desde ahora en adelante denominaremos botales. Dentro de ellos, se introduce un lote de pieles (aproximadamente entre 100 a 120 unidades), agua potable y determinados productos químicos, los cuales se combinan dentro del botal que se encuentra girando, aproximadamente, veinticuatro horas, esto con la finalidad de brindar las características antes mencionadas.

En este proceso es donde se generan los efluentes contaminantes que contienen sal, sangre, tierra, heces y productos químicos (humectantes, álcalis y encima de remojo); los cuales cuando tienen que descargarse salen por determinados orificios del botal y van directamente al alcantarillado, sin un previo tratamiento.

Se emplea alrededor de tres metros cúbicos de agua potable en todo este proceso, sin contabilizar la cantidad de agua que se emplea para enjuagar las pieles y el botal que en promedio es la misma cantidad que la inicial.

Pelambre

Después del remojo, las pieles pasan al proceso de pelambre. Esta operación se realiza con la finalidad de hinchar la epidermis, retirar el pelo del cuero, saponificar las grasas naturales y entumecer las fibras para facilitar el efecto del curtido. Se utiliza un baño con agitación periódica en una solución que contiene sulfuro de sodio, cal hidratada y amina de pelambre, durante un periodo de veinticuatro horas y con un consumo de dos metros cúbicos de agua. Éste proceso se realiza en el mismo botal que del remojo, con la diferencia de que se intercambian los baños de agua potable e insumos. Aquí también se generan efluentes contaminantes.

En la figura 15, se presenta una imagen de los botaes de tipo 1 que se emplean para realizar los procesos antes descritos.



Figura 15 Procesos de remojo y pelambre (botaes tipo 1)

Fuente: La empresa

Luego de terminado este proceso, se abre un compartimiento (ventana pequeña) que tiene el botal y se deja que las pieles caigan hacia el suelo mientras el botal está girando (esto con la finalidad de que puedan caer en su totalidad), y luego alrededor de cuatro operarios proceden a agacharse a recoger, cortar las partes que no sirven (orejas, ubres, colas, etc.). Y apilar las pieles en una zona determinada para que empiece el siguiente proceso. Esta actividad tiene una

duración aproximada de dos horas. En la figura 16, se muestra como los operarios realizan la operación antes mencionada y en la figura 17, los residuos que son cortados.



Figura 16 Recojo de pieles luego del pelambre
Fuente: La empresa



Figura 17 Residuos cortados de las pieles
Fuente: La empresa

Descarnado

La operación de descarnado involucra la remoción de los tejidos adiposos, subcutáneos, musculares y el sebo adherido a la cara interna de la piel, para permitir una penetración más fácil de los productos curtientes.

Esta operación se lleva a cabo con máquinas o manualmente en curtiembres de pequeño tamaño. En nuestro caso, se realiza utilizando una máquina “descarnadora”, la cual es operada por dos operarios, en la cual introducen un lado de la piel hasta determinada profundidad por un lado y luego por el otro, tienen que jalarlas fuertemente para que no se introduzca por completo, ya que la máquina genera una gran presión.

Este proceso genera gran cantidad de residuos, tales como la carne triturada por la máquina. En la figura 18, se muestra la máquina descarnadora que utiliza la empresa y en la figura 19, los residuos generados.



Figura 18 Proceso de descarnado
Fuente: La empresa



Figura 19 Residuos generados en el descarnado
Fuente: La empresa

Dividido

Se puede hacer en la ribera después del pelambre o después del curtido con el cuero en “wet-blue”, en nuestro caso se hace después del pelambre. Esta operación consiste en dividir en dos capas la piel, separando el cuero de la carnaza, para lo cual se emplea una máquina “divididora” y necesita ser operada por dos trabajadores. El hecho de partir el cuero en dos capas hace que indirectamente se generan residuos. Lo primordial aquí es tener un mayor cuidado con el cuero, pues es lo que más nos importa.

Curtido

La etapa de curtido está constituida por varios procesos, los cuales se desarrollan en un mismo botal giratorio pero en diferentes etapas, tienen en total una duración de dieciséis horas. Los procesos en mención son los siguientes: Desencalado, purga y piquelado.

- **Desencalado y purga**

El desencalado y purga es la preparación de las pieles para el curtido, mediante lavados con agua limpia, tratando de reducir la alcalinidad y

removiendo los residuos de cal y sulfuro de sodio. Se utiliza agua con reactivos químicos, como sulfato de amonio y ácidos.

- **Piquelado**

La operación de piquelado, consiste en la acidulación de las pieles, con el objeto de evitar el hinchamiento y buscar la fijación de las sales de cromo entre las células de la piel.

En los procesos anteriormente descritos, se generan grandes cantidad de efluentes contaminantes, esto por el hecho de que se emplean productos químicos muy perjudiciales para la salud humana.

En todo el proceso de curtido se utilizan alrededor de 1.5 metros cúbicos de agua, los que luego son desechados y contienen productos químicos, tales como: sulfato de amonio, bisulfito de sodio, enzilon, sal industrial, desengrasante, ácido fórmico, cromo y cromeno.

Concluido este proceso, se deja que la piel caiga del botal (tal como luego del proceso de pelambre) para realizar el cortado de la piel por la mitad, obteniendo así dos mantas por cuero. Este proceso se realiza manualmente, un operario corta la piel por la mitad empleando un cuchillo.

En la figura 20, se muestra el botal de tipo 2, el cual es empleado para este tipo de proceso.



Figura 20 Botal tipo 2
Fuente: La empresa

Ecurrido

Después del curtido, se realiza un prensado del cuero (llamado escurrido), para retirar gran parte la humedad y de cierta manera estirar las partes arrugadas, principalmente se busca reducir su humedad. Éste proceso se lleva a cabo en una maquina “escurridora”, la cual sólo requiere de un operario para ser operada.

En la figura 21, se presenta una imagen del preciso momento en que se está escurriendo una piel.



Figura 21 Proceso de escurrido

Fuente: La empresa

Rebajado

Los cueros se raspan y se rebajan de grosor en una máquina “rebajadora” que necesita de un operario para ser operada. Este procedimiento le da al cuero un espesor uniforme en la medida deseada por el cliente. Etapa en la que se generan grandes residuos de viruta debido al rebajado de las pieles. En la figura 22, se muestra de manera gráfica el proceso en mención.



Figura 22 Proceso de rebajado

Fuente: La empresa

Re-curtido

El curtido al tanino produce un cuero más fácil de ser prensado. Por esta razón, muchas veces, el cuero curtido al cromo, denominado “wetblue”, recibe un segundo curtimiento (re-curtido), el cual puede ser al cromo o al tanino vegetal o sintético. Cuando este segundo curtido es realizado se busca darle un color base a las mantas de cuero, dependiendo del color deseado por el cliente. Éste proceso se lleva a cabo en los botaes del tipo 3, tiene una duración aproximada de seis a siete horas y un consumo aproximado de un metro cúbico de agua. Aquí también se generan efluentes contaminantes, entre los productos químicos que se emplean, tenemos: cromo, formiato, acrílicos, falderos, recurtientes vegetales, aceites

sintéticos, ácido fórmico y añilinas. En la figura 23, se muestran los botaes empleados.



Figura 23 Botaes del tipo 3
Fuente: La empresa

II. Etapa de Pre-acabado

Como se mencionó antes, aquí se procederá a describir de una forma más detallada los procesos de desvenado, secado al vacío, secado al ambiente, ablandado, lijado, desempolvado y finalmente, la medida de mantas.

Desvenado

Proceso que consiste en eliminar las venas del animal. El cuero es tratado con una máquina denominada “desvenadora”, en la cual se introduce una manta por un extremo y sale por el otro. Necesita ser operada por un operario. Es importante mencionar que éste proceso no se está dando en la empresa, pues la máquina se encuentra en refacción, por lo que este servicio se está alquilando a otra empresa.

Secado al vacío

Esta operación tiene como finalidad secar más rápido las mantas para lo cual se emplea una máquina de vacío. Ésta es una máquina de gran tamaño en la cual se colocan varias mantas de cuero en su superficie para luego ser secadas por una plancha caliente que se coloca encima. Tiene mucha semejanza al proceso de planchado de una prenda de vestir.

Éste proceso se está realizando en otra empresa, ya que la máquina con la que cuenta la empresa, se encuentra siendo reparada.

Secado al ambiente

Luego del secado al vacío se procede a colgar las mantas en unos tendales (parecido al proceso de colgar ropa), ya que requieren de un secado más profundo puesto que en el anterior proceso no se logra secarlas por completo. Dependiendo del grado de humedad con el que cuentan las mantas y con el tipo de clima que se tiene en el ambiente, este proceso puede durar entre dos a cuatro días. Una vez concluido esto, se procede a descolgar las mantas y colocarlas en el piso para que tengan un secado por completo, ésta última etapa demora en promedio un par de

horas o a lo mucho un día. En la figura 24, se mostrará como son colgadas y extendidas las mantas de cuero.



Figura 24 Secado de mantas al ambiente
Fuente: La empresa

Ablandado

Proceso que consiste en ablandar las mantas de cuero, es decir suavizarlas para tener una mayor facilidad al momento de darle una acabado final, pues como se dejó que sea secado al ambiente, las mantas tienden a presentar una mayor rigidez y dureza. Éste proceso se lleva a cabo en una maquina denominada “Moliza”, la cual requiere de dos operarios, pues uno introduce la manta por un extremo y el otro la recibe por el lado posterior de la máquina. En la figura 25, se podrá observar mejor el proceso antes mencionado.



Figura 25 Proceso de ablandado
Fuente: La empresa

Lijado

Las mantas deben lijarse para corregir los defectos eventuales y así mejorar la superficie del cuero, empleando una maquina “lijadora”. Cabe resaltar que este proceso genera mucho polvo, lo cual es un poco riesgoso para la salud del operario que lo realiza. Ésta labor se lleva a cabo en un área de 138 m², en la cual se encuentran dos maquinas lijadoras, una desempolvadora y un extractor de aire. Según las observaciones realizadas, no cuenta con una correcta iluminación y el operario necesita un mejor equipo de protección contra el polvo que se genera. En la figura 26, se podrá apreciar mejor lo antes descrito.



Figura 26 Proceso de lijado
Fuente: La empresa

Desempolvado

Luego de concluir el proceso antes descrito, se procede a desempolvar las mantas o retirar el polvo generado, con lo cual se busca tener una mayor limpieza en su superficie. Este proceso se realiza en una máquina desempolvadora, es operada por un solo operario, el cual introduce la manta en la máquina y está ya sale totalmente desempolvada.

III. Etapa de acabado

En esta etapa es en la cual se le da al cuero su color final, dependiendo de los requerimientos de los clientes. Además de poderle brindar ciertos relieves de diseño a su superficie. Es importante indicar que en muchos de los casos se pueden repetir o cambiar el orden de los procesos que se realizan, esto depende del tipo de cuero que se desee obtener.

A continuación, se detallará los procesos principales que se dan en esta etapa.

Pintado

En este proceso se le da el acabado final al cuero, es decir el retoque final del color deseado. El cual consiste en pintar con una pistola a presión la superficie.

En algunos casos, también se pinta utilizando una brocha pero solo por temas de diseño. En la actualidad, la empresa cuenta con dos cabinas de pintado en la cual trabajan alrededor de cuatro operarios, ya que mientras dos están pintando los otros dos retiran las mantas pintadas y proceden a colgarlas en un tendal para que puedan secar. Uno de los grandes inconvenientes observados es que los operarios no cuentan con un correcto equipo de protección contra los gases y olores que se originan, además de que presentan una iluminación no muy clara.

Existe también una máquina denominada “roller”, la cual realizada un pintado continuo, se introduce el cuero por un extremo y sale ya pintado por el otro, ésta máquina se utiliza cuando se tiene mucha producción o se desea atender más rápido los pedidos. En la figura 27, se muestra la zona de pintado.



Figura 27 Proceso de pintado
Fuente: La empresa

Planchado

Proceso en el cual se le da una impregnación final a la superficie del cuero con la finalidad de obtener una mayor uniformidad del producto final. Es aquí, donde se le puede dar un diseño particular a la superficie del cuero, además de poderle brindar un mayor brillo. El proceso se realiza empleando una máquina llamada “Plancha”, la cual con ayuda de placas de metal, le impregna un efecto a la superficie. Se requiere de dos operarios para poder realizar esta actividad. En la figura 28, se mostrará gráficamente lo descrito.



Figura 28 Proceso de planchado
Fuente: La empresa

Medición

En este proceso se mide el área con el que cuenta cada manta, la unidad de medición es el pie cuadrado. Este proceso se realiza con la ayuda de una máquina “medidora”. Para el caso de la empresa, actualmente su máquina de medir no se encuentra operativa, por tal motivo es que realizan este proceso de manera manual con la ayuda de planchas de metal, las cuales les ayudan a tener un cercano

dimensionamiento del área de las mantas. En la figura 29, se podrá observar lo descrito.



Figura 29 Proceso de medición de mantas
Fuente: La empresa

Para tener una mejor visualización de todo el proceso de fabricación del cuero, se presentara un diagrama de bloques, donde se presentan todas las etapas por las que pasa el cuero, figura 30.

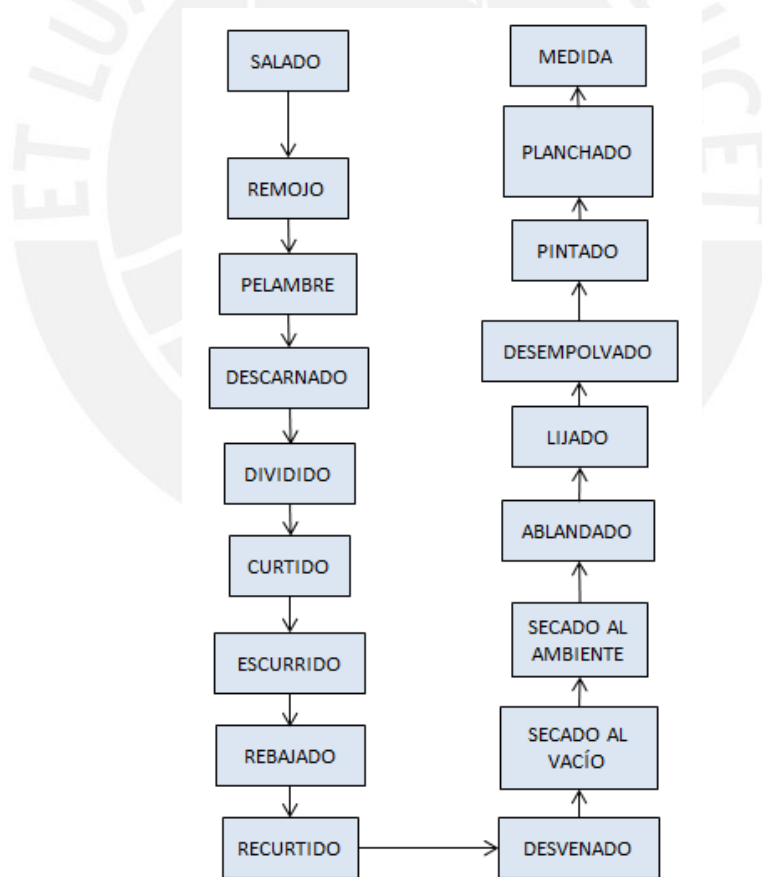


Figura 30 Diagrama de bloques del proceso de fabricación de cuero
Elaboración propia

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación, se presentará una serie de análisis a todos los procesos que se encuentran vinculados con la producción de una manta de cuero.

Empezaremos por hacer un análisis ergonómico a todos los procesos de fabricación, luego realizaremos un análisis a la problemática que se encontró en los procesos de ribera y finalmente, se describirá detalladamente el gran inconveniente que está sucediendo en el área de acabado.

3.1 Análisis ergonómico de los procesos

Para tener un análisis más detallado de los problemas ergonómicos presentes en la fabricación de las mantas de cuero, procederemos a dividir cada proceso productivo en pequeñas actividades luego de lo cual haremos el correspondiente análisis ergonómico a cada una de ellas.

En la figura 31, se presentará datos históricos de las principales enfermedades ocurrientes en las empresas manufactureras, según el Ministerio de Trabajo y asuntos sociales de España.

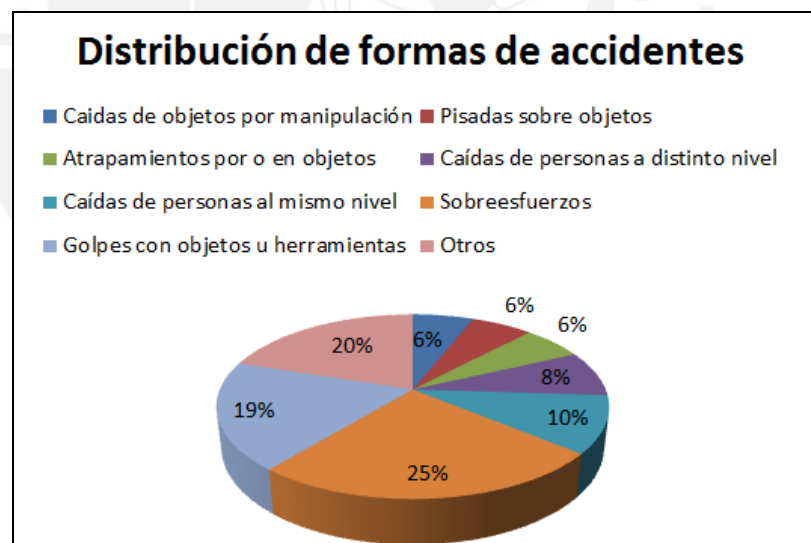


Figura 31 Distribución de formas de accidentes
Fuente: Ministerio de Trabajo en España (2012)

Como se puede observar del gráfico, el sobre-esfuerzo y los golpes con objetos u herramientas son los accidentes más comunes en las empresas manufactureras.

3.1.1 Selección de los puestos críticos

Definiremos crítico, a todo aquello que le genere algún perjuicio a la salud del operario, ya sea con la manifestación de dolores o posibles riesgos de accidentes.

En los siguientes párrafos, identificaremos a aquellos puestos de trabajo riesgosos para los operarios.

A. Identificación de principales peligros

Es importante mencionar que los principales peligros o problemas de salud ocupacional que se encuentran en las empresas manufactureras son:

- **Problemas lumbares (PL):** son todos aquellos problemas ocasionados por fallas en el funcionamiento mecánico de la columna vertebral, por las exigencias en la espalda. Principalmente ocasionados por malas posturas al pararse o sentarse y por cargas de grandes pesos. Más adelante se podrá observar que en la empresa, existen muchos de estos casos.
- **Cortes (CO):** Son producto del contacto con superficies filosas. En la empresa, existen muchas situaciones propensas a que el operario pueda sufrir cortes, ya que en la mayoría de las actividades se emplean herramientas filudas.
- **Quemaduras (QU):** Las quemaduras son producidas por el contacto con líquidos calientes, exposiciones a altas y bajas temperaturas y al contacto con llamas de fuego. Para nuestro caso, las exposiciones a altas temperaturas son constantes.
- **Golpes (GO):** son ocasionados por el contacto brusco entre dos o más superficies, debido al mal manejo de materiales o herramientas. Este tipo de peligro tiene mucha recurrencia en la empresa, pues existe mucho descuido en los operarios y es un proceso de fabricación que implica el contacto con muchas herramientas y materiales pesados.
- **Enfermedades respiratorias (ER):** Las enfermedades respiratorias son producto del contacto de microorganismos o sustancias tóxicas. Como se mencionó anteriormente, existe la manipulación de reactivos químicos y la inhalación de polvo, principalmente, por el lijado. Lo cual es muy perjudicial para la salud humana.

B. Descripción de actividades

En las tablas 3 y 4, se presentará una descripción de cada actividad inmersa en el proceso productivo, separado por cada etapa.

ETAPA	PROCESO	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
RIVERA	REMOJO	Doblar pieles	El operario dobla la piel por la mitad, dos veces.
		Introducir pieles al botal	El operario coge la piel doblada en cuatro y la introduce dentro del botal de tipo 1.
		Agregar reactivos químicos	El operario introduce los reactivos químicos dentro del botal.
	PELAMBRE	Agregar reactivos químicos	El operario introduce los reactivos químicos dentro del botal.
		Recoger pieles del suelo	El operario se agacha y jala la piel hasta una determinada zona.
		Cargar pieles	Dos operarios recogen la piel del suelo y la trasladan cargandola hacia una zona cercana al botal.
		Cortar partes inservibles de pieles	El operario extiende la piel en el suelo, se agacha y corta las partes inservibles de la piel (orejas, ubres, cola, etc.)
	DESCARNADO	Cargar pieles	Dos operarios recogen la piel del suelo y la trasladan cargandola hacia una zona cercana a la maquina descarnadora.
		Descarnar pieles	Dos operarios recogen la piel del suelo (cada uno por un extremo) y la introducen por la máquina hasta cierto límite.
		Jalar pieles	Los mismo operarios dejan que se introduzca la piel hasta cierto punto y luego la jalan con fuerza.
	DIVIDIDO	Cargar pieles	Los mismos operarios luego de jalar la piel, cargandola la trasladan hacia una zona cercana a la maquina.
		Cargar pieles	El operario carga la piel hasta la ubicación de la máquina divididora.
Dividir pieles		El operario introduce la piel por un extremo de la máquina divididora.	
Apilar pieles		El operario carga las pieles de uno en uno y las apila cerca al botal de curtido (tipo 2).	
Introducir pieles al botal		El operario introduce las pieles dentro del botal.	
Agregar reactivos químicos		El operario introduce los reactivos químicos dentro del botal.	
CURTIDO	Recoger pieles del suelo	El operario se agacha y jala la piel hasta una determinada zona.	
	Cargar pieles	El operario carga la piel y la apila extendiendola por completo en el suelo en una zona cercana al botal.	
	Cortar pieles por la mitad	El operario se agacha y corta la piel por la mitad (genera dos mantas).	
	Apilar mantas	El operario apila las mantas en una zona cercana a la máquina escurridora.	
ESCURRIDO	Escurrir mantas	El operario coge la manta y la introduce por un extremo de la máquina escurridora.	
	Apilar mantas	El operario luego de escurrir las mantas, las apila al costado de la máquina.	
REBAJADO	Rebajar mantas	El operario coge la manta y las rebaja con la ayuda de la máquina rebajadora.	
	Apilar mantas	El operario luego de rebajar las mantas, las apila al costado de la máquina empleada.	
	Cortar bordes de mantas	El operario corta los bordes de la manta que no estan parejos.	
RECURTIDO	Introducir mantas en botal	El operario introduce las mantas dentro del botal de tipo 3.	
	Agregar reactivos químicos	El operario introduce los reactivos químicos dentro del botal.	
	Recoger mantas del suelo	El operario se agacha y jala las mantas hacia al costado del botal.	
	Apilar mantas	El operario alza las mantas y las apila una encima de otra en una zona cercana al botal.	

Tabla 3 Descripción de actividades en la etapa de rivera
Elaboración propia

ETAPA	PROCESO	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
PRE-ACABADO	SECADO AL AMBIENTE	Sujetar mantas con palo de madera	El operario realiza pequeños cortes en los extremos de las mantas e introduce un palo por los orificios.
		Colgar mantas	Dos operarios con la ayuda de un colgador (palo grande de madera), cuelgan las mantas en un tendal.
		Descolgar mantas	El operario jala las mantas colgadas y las deja caer al suelo.
		Apilar mantas	El operario recoge las mantas del suelo y las apila de una en una encima de un "carrito transportador".
		Transportar mantas hacia moliza	Dos operarios empujan el "carrito transportador" hasta la zona de recepción de la máquina moliza (ablanchadora).
		Descargar mantas de "carrito"	El operario retira las mantas de una en una del "carrito" y las apila en un pallet cercano a la moliza.
		Ablandar mantas	El operario coge una manta y la introduce por un extremo de la máquina moliza.
		Recepcionar mantas molizadas	El operario recibe la manta molizada por el otro extremo de la máquina y la coloca en un pallet.
		Apilar mantas en "carrito"	El operario retira las mantas del pallet y las coloca de una en una encima del "carrito".
		Transportar mantas hacia lijado	El operario empuja el "carrito transportador" hasta la zona de recepción de mantas por lijear.
ACABADO	PRE-ACABADO	Descargar mantas de "carrito"	El operario descarga las mantas de una en una desde el "carrito" hacia un pallet.
		Trasladar mantas manualmente	El operario carga las mantas en grupos de 10 unidades desde la zona de recepción de mantas para lijear hasta su zona de trabajo, apilándolas en un pallet.
	LIJADO	Lijar mantas	El operario introduce las mantas de una en una en la máquina lijadora.
		Apilar mantas	El operario luego de lijear las mantas, las apila a un costado de la máquina encima de un pallet.
	DESEMPOLVADO	Desempolvar mantas	El operario coge las mantas y las introduce de una en una por la máquina desempolvadora.
		Apilar mantas	El operario luego de desempolvar las mantas, las apila al costado de la desempolvadora encima de un pallet.
		Trasladar mantas manualmente	El operario carga las mantas en grupos de 10 unidades hasta la zona de productos lijados, apilándolas en un pallet.
		Apilar mantas en "carrito"	El operario retira las mantas del pallet y las coloca de una en una encima del "carrito".
		Transportar mantas hacia pintado	El operario empuja el "carrito transportador" hasta la zona de recepción para pintado.
		Descargar mantas de "carrito"	El operario descarga las mantas de una en una desde el "carrito" hacia un pallet.
PINTADO	Colocar mantas en cabina	El operario coloca cada manta encima de la parrilla de la cabina de pintado.	
	Pintar mantas	El operario con la ayuda de una pistola a presión procede a pintar la superficie de la manta.	
ACABADO	Colgar mantas	El operario sostiene la manta con un palo de madera y lo cuelga en un tendal.	
	Descolgar mantas	El operario descuelga las mantas del tendal de una en una y las coloca en un pallet, cercano a la cabina.	
	Trasladar mantas manualmente	El operario carga las mantas en grupos de 10 unidades hacia la zona de recepción de mantas para planchar, apilándolas en un pallet.	
	Planchar mantas	El operario coge de una en una cada manta y procede a plancharla, para lo cual introduce la manta por un extremo de la máquina y la va empujando hacia el otro extremo de poco en poco, cada vez que ya plancho cierta parte.	
PLANCHADO	Recepcionar manta planchada	El operario colocado en el otro extremo de la máquina recibe la manta y la apila en un pallet ubicado al costado.	
	Trasladar mantas manualmente	El operario carga las mantas en grupos de 10 unidades hasta la zona de productos para medir, colocándolos en un pallet.	
MEDICIÓN	Medir mantas	El operario coloca la manta encima de una mesa y con la ayuda de un molde procede a calcular su área.	

Tabla 4 Descripción de actividades en la etapas de pre-acabado y acabado
Elaboración propia

C. Identificación de peligros en las actividades de producción

En la tablas 5 y 6, se muestran los peligros y problemas encontrados en las diversas actividades descritas.

PROCESO	NRO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	TIPOS DE PELIGRO				
			PL	QU	CO	GO	ER
REMOJO	ACTIVIDAD 1	Doblar pieles	X				
	ACTIVIDAD 2	Introducir pieles al botal	X				X
	ACTIVIDAD 3	Agregar reactivos químicos	X	X			X
PELAMBRE	ACTIVIDAD 4	Agregar reactivos químicos	X	X			X
	ACTIVIDAD 5	Recoger pieles del suelo	X				
	ACTIVIDAD 6	Cargar pieles	X				
	ACTIVIDAD 7	Cortar partes inservibles de pieles	X		X		
DESCARNADO	ACTIVIDAD 8	Cargar pieles	X				
	ACTIVIDAD 9	Descarnar pieles			X		
	ACTIVIDAD 10	Jalar pieles	X		X		
DIVIDIDO	ACTIVIDAD 11	Cargar pieles	X				
	ACTIVIDAD 12	Cargar pieles	X				
	ACTIVIDAD 13	Dividir pieles			X		
CURTIDO	ACTIVIDAD 14	Apilar pieles	X				
	ACTIVIDAD 15	Introducir pieles al botal	X				X
	ACTIVIDAD 16	Agregar reactivos químicos	X	X			X
	ACTIVIDAD 17	Recoger pieles del suelo	X				
	ACTIVIDAD 18	Cargar pieles	X				
	ACTIVIDAD 19	Cortar pieles por la mitad	X		X		
ESCURRIDO	ACTIVIDAD 20	Apilar mantas	X				
	ACTIVIDAD 21	Ecurrir mantas				X	
REBAJADO	ACTIVIDAD 22	Apilar mantas	X				
	ACTIVIDAD 23	Rebajar mantas			X		
	ACTIVIDAD 24	Apilar mantas	X				
RECURTIDO	ACTIVIDAD 25	Cortar bordes de mantas	X		X		
	ACTIVIDAD 26	Introducir mantas en botal	X				X
	ACTIVIDAD 27	Agregar reactivos químicos	X	X			X
	ACTIVIDAD 28	Recoger mantas del suelo	X				
	ACTIVIDAD 29	Apilar mantas	X				

Tabla 5 Identificación de peligros en las actividades de producción (Parte I)
Elaboración propia

PROCESO	NRO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	TIPOS DE PELIGRO				
			PL	QU	CO	GO	ER
REMOJO	ACTIVIDAD 1	Doblar pieles	X				
	ACTIVIDAD 2	Introducir pieles al botal	X				X
	ACTIVIDAD 3	Agregar reactivos químicos	X	X			X
PELAMBRE	ACTIVIDAD 4	Agregar reactivos químicos	X	X			X
	ACTIVIDAD 5	Recoger pieles del suelo	X				
	ACTIVIDAD 6	Cargar pieles	X				
	ACTIVIDAD 7	Cortar partes inservibles de pieles	X		X		
	ACTIVIDAD 8	Cargar pieles	X				
DESCARNADO	ACTIVIDAD 9	Descarnar pieles			X		
	ACTIVIDAD 10	Jalar pieles	X		X		
	ACTIVIDAD 11	Cargar pieles	X				
DIVIDIDO	ACTIVIDAD 12	Cargar pieles	X				
	ACTIVIDAD 13	Dividir pieles			X		
	ACTIVIDAD 14	Apilar pieles	X				
CURTIDO	ACTIVIDAD 15	Introducir pieles al botal	X				X
	ACTIVIDAD 16	Agregar reactivos químicos	X	X			X
	ACTIVIDAD 17	Recoger pieles del suelo	X				
	ACTIVIDAD 18	Cargar pieles	X				
	ACTIVIDAD 19	Cortar pieles por la mitad	X		X		
	ACTIVIDAD 20	Apilar mantas	X				
ESCURRIDO	ACTIVIDAD 21	Ecurrir mantas				X	
	ACTIVIDAD 22	Apilar mantas	X				
REBAJADO	ACTIVIDAD 23	Rebajar mantas			X		
	ACTIVIDAD 24	Apilar mantas	X				
	ACTIVIDAD 25	Cortar bordes de mantas	X		X		
RECURTIDO	ACTIVIDAD 26	Introducir mantas en botal	X				X
	ACTIVIDAD 27	Agregar reactivos químicos	X	X			X
	ACTIVIDAD 28	Recoger mantas del suelo	X				
	ACTIVIDAD 29	Apilar mantas	X				

Tabla 6 Identificación de peligros en las actividades de producción (Parte II)
Elaboración propia

D. Calificación del riesgo

Luego de haber identificado los posibles problemas y riesgos que se pueden generar en las actividades, se procederá a evaluarlos. Para lo cual, en su evaluación se tendrá en consideración los siguientes criterios: consecuencias de los posibles accidentes, frecuencia con la que se realizan las actividades y probabilidad de que pueda generarse el accidente. Por eso, se utilizará la metodología de evaluación FINE, la cual se desarrolla en las siguientes tablas 7 y 8.

PROCESO	NRO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	CONSECUENCIAS									PROBABILIDAD									EXPOSICIÓN									RIESGO								
			PL	QU	CO	GO	ER	PL	QU	CO	GO	ER	PL	QU	CO	GO	ER	PL	QU	CO	GO	ER	PL	QU	CO	GO	ER											
REMOJO	1	Doblar pieles	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0												
	2	Introducir pieles al botal	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0.6												
	3	Agregar reactivos químicos	1	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6	0.6	90	0	0	3												
	4	Agregar reactivos químicos	1	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6	0.6	90	0	0	3												
PELAMBRE	5	Recoger pieles del suelo	5	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0													
	6	Cargar pieles	5	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0													
	7	Cortar partes inservibles de pieles	15	0	5	0	0	0	10	0	1	0	0	0	10	0	10	0	0	1500	0	1500	0	50	0	0												
	8	Cargar pieles	5	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0												
	9	Descarnar pieles	0	0	15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0												
	10	Jalar pieles	1	0	5	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	10	0	10	0	0	5	0	150	0	0	0												
DESCARNADO	11	Cargar pieles	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0												
	12	Cargar pieles	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0												
	13	Dividir pieles	0	0	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0	150	0	0												
	14	Apilar pieles	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0												
CURTIDO	15	Introducir pieles al botal	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.6												
	16	Agregar reactivos químicos	1	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	6	0.6	90	0	0	0	3												
	17	Recoger pieles del suelo	5	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0												
	18	Cargar pieles	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0												
	19	Cortar pieles por la mitad	5	0	1	0	0	0	3	0	1	0	0	0	10	0	10	0	0	150	0	150	0	10	0	0												
	20	Apilar mantas	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0												
	21	Ecurrir mantas	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10	0	0	0	75	0	0												
	22	Apilar mantas	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0												
	23	Rebajar mantas	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0												
	24	Apilar mantas	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0												
	25	Cortar bordes de mantas	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	10	0	10	0	0	5	0	10	0	10	0	0												
	26	Introducir mantas en botal	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.6												
	27	Agregar reactivos químicos	1	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	6	0.6	90	0	0	0	3												
	28	Recoger mantas del suelo	5	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0												
	29	Apilar mantas	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0												

Tabla 7 Evaluación de actividades por medio del método FINE (Parte I)
Elaboración propia

PROCESO	NRO DE ACTIVIDAD	TIPOS DE PELIGRO			CONSECUENCIAS			PROBABILIDAD			EXPOSICIÓN			RIESGO								
		PL	QU	CO	GO	ER	PL	QU	CO	GO	ER	PL	QU	CO	GO	ER						
SECADO AL AMBIENTE	ACTIVIDAD 30	X					1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	
	ACTIVIDAD 31	X					5	0	15	0	6	0	1	0	10	0	10	0	300	0	150	0
	ACTIVIDAD 32			X	X		0	0	1	0	0	6	10	0	0	10	10	0	0	60	100	0
	ACTIVIDAD 33	X					1	0	0	0	6	0	0	0	10	0	0	0	60	0	0	0
	ACTIVIDAD 34	X					5	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	30	0	0	0	0
ABLANDADO	ACTIVIDAD 35	X					1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0
	ACTIVIDAD 36				X		0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	10	0	0	0	0	50
	ACTIVIDAD 37				X		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1
	ACTIVIDAD 38	X					1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0
	ACTIVIDAD 39	X					5	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	30	0	0	0	0
	ACTIVIDAD 40	X					1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0
	ACTIVIDAD 41	X					5	0	0	0	3	0	0	0	10	0	0	150	0	0	0	0
	ACTIVIDAD 42	X			X		1	0	5	0	5	1	0	1	10	10	0	5	0	50	0	500
LUJADO	ACTIVIDAD 43	X					1	0	0	0	6	0	0	0	10	0	0	60	0	0	0	0
	ACTIVIDAD 44				X		0	0	0	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	100
	ACTIVIDAD 45	X					1	0	0	0	6	0	0	0	10	0	0	60	0	0	0	0
	ACTIVIDAD 46	X					5	0	0	0	3	0	0	0	10	0	0	150	0	0	0	0
PINTADO	ACTIVIDAD 47	X					1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0
	ACTIVIDAD 48	X					5	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	30	0	0	0	0
	ACTIVIDAD 49	X					1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0
	ACTIVIDAD 50				X		0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	10	0	0	0	30
	ACTIVIDAD 51				X		0	0	0	5	0	0	0	0	6	0	0	10	0	0	0	300
	ACTIVIDAD 52	X					1	0	0	0	1	0	0	0	10	0	0	5	0	0	0	0
	ACTIVIDAD 53	X					1	0	0	0	1	0	0	0	10	0	0	5	0	0	0	0
PLANCHADO	ACTIVIDAD 54	X					5	0	0	0	3	0	0	0	10	0	0	150	0	0	0	0
	ACTIVIDAD 55			X			0	15	0	15	0	1	0	1	0	10	0	0	150	0	150	0
	ACTIVIDAD 56			X			0	15	0	15	0	1	0	1	0	10	0	0	150	0	150	0
MEDICIÓN	ACTIVIDAD 57	X					5	0	0	0	3	0	0	0	10	0	0	150	0	0	0	0
	ACTIVIDAD 58	X					1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0

Tabla 8 Evaluación de actividades por medio del método FINE (Parte II)
Elaboración propia

3.1.2 Evaluación de los puestos críticos

De las tabla 7 y 8, se puede observar todos los resultados de las evaluaciones hechas a las actividades que se realizan en los procesos de fabricación pero en la tabla 9, se presenta un resumen, en el cual sólo se muestra las actividades de trabajo que presentan un mayor grado de peligro para los trabajadores, las cuales se procederán a analizar con las metodologías de ergonomía: métodos OWAS y REBA.

Como criterio de selección, sólo se está considerando la evaluación de aquellas actividades que presenten el tipo de clasificación de riesgo alto y muy alto.

PROCESO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	METODOLOGÍA	
				OWAS	REBA
PELAMBRE	ACTIVIDAD 5	Recoger pieles del suelo	RIESGO MUY ALTO	X	X
	ACTIVIDAD 6	Cargar pieles	RIESGO ALTO	X	X
	ACTIVIDAD 7	Cortar partes inservibles de pieles	RIESGO MUY ALTO	X	X
	ACTIVIDAD 8	Cargar pieles	RIESGO ALTO	X	X
CURTIDO	ACTIVIDAD 17	Recoger pieles del suelo	RIESGO MUY ALTO	X	X
RECURTIDO	ACTIVIDAD 28	Recoger mantas del suelo	RIESGO ALTO	X	X
LIJADO	ACTIVIDAD 42	Lijar mantas	RIESGO MUY ALTO		
PINTADO	ACTIVIDAD 51	Pintar mantas	RIESGO ALTO		

Tabla 9 Resumen de puestos críticos
Elaboración propia

Como se puede observar en todas las actividades antes mencionadas se empleará los métodos OWAS y REBA para proceder a evaluarlas, excepto para las actividades 42 y 51. En las cuales se carecerá de un análisis más exhaustivo, ya que se requiere de equipos tecnológicos con los cuales la empresa no cuenta, puesto que se necesita de máquinas que puedan captar o registrar la cantidad y calidad de polvo (actividad 42) y emisión de gases (actividad 51) que se producen en los procesos de lijado y pintado, respectivamente. Cabe recalcar que de igual manera se les hará una descripción detallada y se procederá a presentar posibles propuestas de mejora.

Como se puede observar de la tabla 9, hay actividades que tienen diferente número de secuencia pero que en esencia representan el mismo proceso, este es el caso de la 5, 17 y 28 (recoger pieles o mantas del suelo) por lo tanto, simplemente bastará con evaluar a una de ellas para obtener el mismo resultado en las demás. Lo mismo sucede para las actividades 6 y 8 (cargar pieles), por consiguiente sólo se necesitará evaluar a una.

A continuación, se procederá a evaluar las actividades críticas.

A. PROCESO DE PELAMBRE

• ACTIVIDAD 5: Recoger pieles del suelo

Luego de que las pieles caen del botal, el operario procede a recogerlas para lo cual se agacha, coge la piel y la jala hacia una zona cercana del botal, aproximadamente 2 metros de recorrido. Cada piel tiene un peso aproximado de 41 kilogramos.

Esta actividad la realiza un promedio de 100 veces al día, dependiendo de la cantidad de pieles que contiene cada lote. Se agacha una vez por cada piel. Esta labor se realiza todos los días, un promedio de dos horas por día. En la figura 32, se puede observar la posición habitual del operario. ($\theta_1=93^\circ$, $\theta_2=31^\circ$, $\theta_3=71^\circ$, $\theta_4=65^\circ$, $\theta_5=31^\circ$ y $\theta_6=31^\circ$)

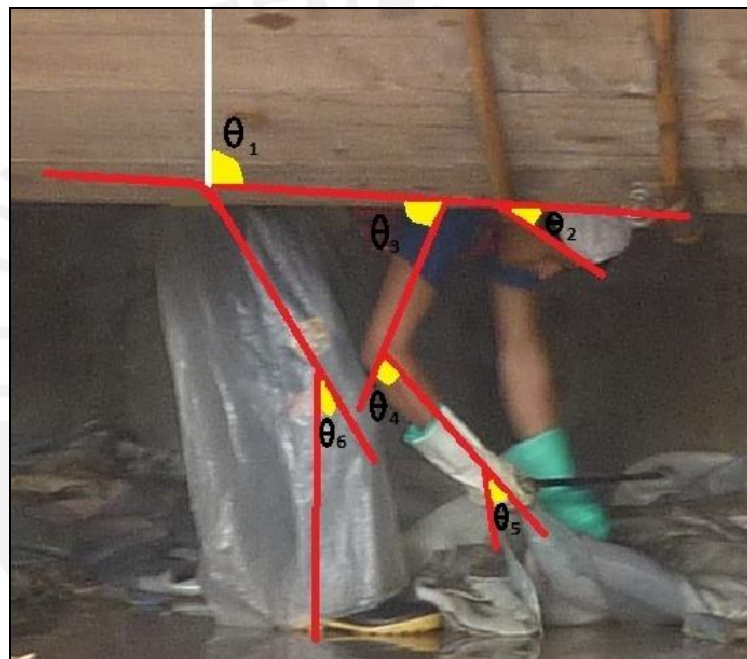


Figura 32 Recoger pieles del suelo

Fuente: La empresa
Elaboración propia

En los siguientes párrafos, se procederá a realizar los análisis ergonómicos con las metodologías antes indicadas.

i) MÉTODO REBA

Para este tipo de metodología, el análisis se divide en tres etapas: las del grupo A; del grupo B y las de análisis de fuerzas ejercidas, tipos de agarre y actividad muscular.

GRUPO A: Tronco, cuello y piernas

A continuación, se procederá a evaluar las posiciones del tronco, el cuello y finalmente las piernas para concluir con la primera etapa de evaluación.

Como se observa en la figura 32, el tronco está flexionado más de 60 grados pero no presenta ningún tipo de torsión o inclinación.

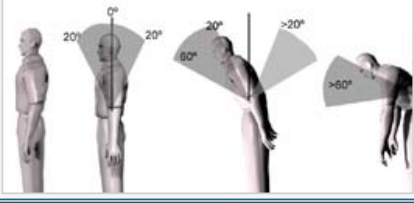
El cuello se encuentra extendido más de 20 grados pero no presenta torsión o inclinación. Cabe resaltar que para realizar los siguientes análisis, se empleó un software de ergonomía, esto con la finalidad de tener un mejor estándar en la forma de presentar el desarrollo del análisis. Por tal motivo, se mostrarán figuras que nos indicarán los criterios que se asumieron para cada actividad crítica.

Grupo A: Tronco, cuello y piernas

Posición del tronco

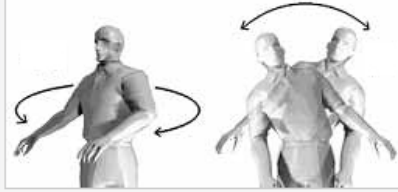
Indique la posición del tronco del trabajador.

El tronco está erguido.
 El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
 El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
 El tronco está flexionado más de 60 grados.



Indique además si...

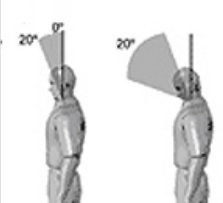
Existe torsión o inclinación lateral del tronco.



Posición del cuello

Indique la posición del cuello del trabajador.

El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
 El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.



Indique además si...

Existe torsión o inclinación lateral del cuello.





Figura 33 Evaluación REBA
Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
 Elaboración propia

Las piernas se encuentran flexionadas menos de 60 grados y se encuentran en una posición no tan estable, ya que como se observa en la figura 32, el operario presenta mucha dificultad al agacharse y tiene que moverse cuidadosamente pues se encuentra debajo del botal.

Posición de las piernas

Indique la posición de las piernas del trabajador.

- Soporte bilateral, andando o sentado.
- Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.



Indique además si...

- Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
- Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).




Figura 34 Evaluación REBA
Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
Elaboración propia

GRUPO B: Extremidades superiores

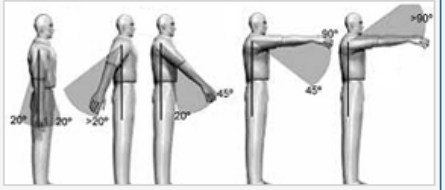
En esta segunda etapa, se evalúa las posiciones del brazo, antebrazo y de la muñeca (figura 35 y 36).

Para la actividad de recojo de pieles, el brazo se encuentra flexionado entre 46 y 90 grados, además de que presenta cierta abducción.

Posición del brazo

Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
- El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- El brazo está abducido o rotado.
- El hombro está elevado.
- Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

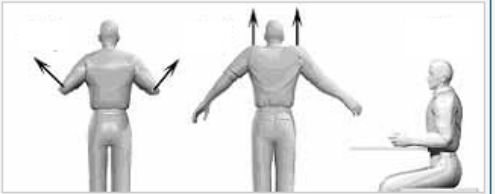



Figura 35 Evaluación REBA
Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
Elaboración propia

El antebrazo se encuentra flexionado entre 60 y 100 grados y la muñeca más de 15 grados.

Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

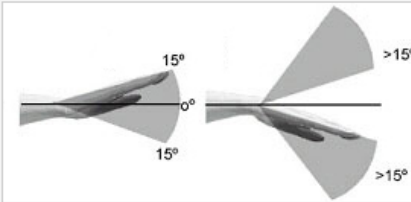
El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
 El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



Posición de la muñeca

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
 La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

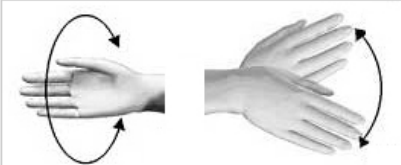


Figura 36 Evaluación REBA
 Fuente: Ergonautas – Toolbox (2012)
 Elaboración propia

FUERZAS EJERCIDAS, TIPOS DE AGARRE Y DE ACTIVIDAD MUSCULAR

El operario realiza una fuerza mayor a 5 kilogramos. La fuerza que se ejerce es brusca, puesto que la piel que ha caído del botal esta húmeda, se encuentra resbalosa y es complicado que el operario pueda alzarla, lo cual lo hace sin ninguna herramienta que le pueda ayudar sino simplemente con las manos (presenta un mal agarre). En la figura 37, se muestra un resumen de la evaluación realizada.

Fuerzas ejercidas.

Indique las fuerzas ejercidas por el trabajador.

- La carga o fuerza es menor de 5 kg.
 La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
 La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.



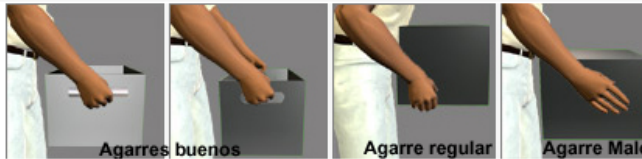
Indique además si...

- La fuerza se aplica bruscamente.

Tipo de agarre.

Indique el tipo de agarre de la carga manejada.

- Agarre Bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).
 Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
 Agarre Malo (el agarre es posible pero no aceptable).
 Agarre Inaceptable (el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo).



Tipo de actividad muscular.

Indique el tipo de actividad muscular del trabajador.

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
 Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
 Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Figura 37 Evaluación REBA
 Fuente: Ergonautas – Toolbox (2012)
 Elaboración propia

ESQUEMA DE PUNTUACIÓN OBTENIDO

Para la forma de calificación, se sigue el siguiente procedimiento:

- I. Se obtiene la calificación del tronco, cuello y piernas, a este valor obtenido se le denomina “Puntuación tabla A”, a la cual se le suma la obtenida de las fuerzas aplicadas, finalmente hallándose la “puntuación A”.
- II. A partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca, se obtiene la “Puntuación tabla B” a la que se le sumará la puntuación obtenida del tipo de agarre, con lo cual se obtiene la “Puntuación B”.
- III. Ahora, con las puntuaciones A y B, se obtiene la puntuación C. A esta última se le suma la puntuación obtenida del tipo de actividad, con lo cual se obtiene la puntuación final del método.
- IV. El resultado final, oscila entre 1 y 15, valores que son agrupados en 5 niveles de actuación y riesgo. Los cuales van desde un riesgo inapreciable que no necesita intervención hasta un riesgo muy alto de lesión, el cual necesita de una intervención inmediata.

Los resultados de la evaluación aplicada a la actividad 5, se encuentran descritos en la siguiente figura 38.

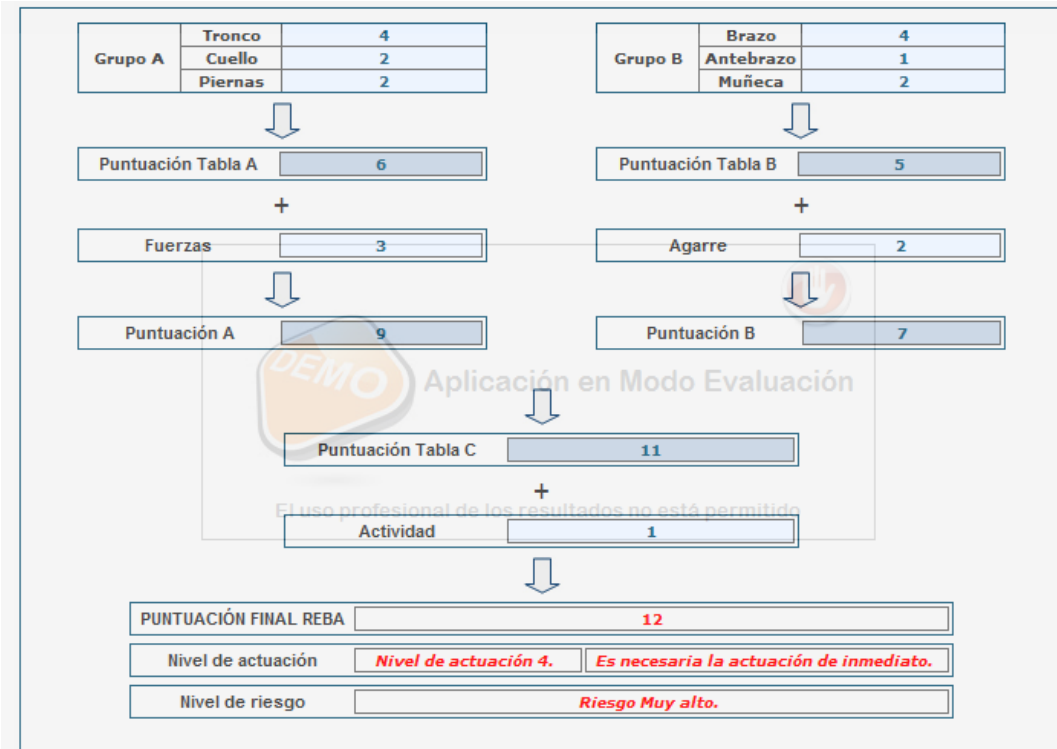


Figura 38 Evaluación REBA
Fuente: Ergonautas – Toolbox (2012)
Elaboración propia

ii) **MÉTODO OWAS**

Postura de la espalda: Para la actividad en mención, la espalda se encuentra doblada, es por ese motivo que le corresponde el código de 2.

Postura de los brazos: Los brazos se encuentran por debajo de los hombros, es por eso que les corresponde el código 1.

Postura de las piernas: Las piernas se encuentran flexionadas, con un ángulo menor a 60°. Por ese motivo le corresponde el código 4.

Peso de la carga manejada: Como el operario se encuentra agachado, sujetando la piel, le corresponde el código 2.

En la tabla 10, se muestra de manera gráfica la valoración otorgada a la actividad de recoger las pieles del suelo.

		Piernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	Brazos																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4

Tabla 10 Cuadro de valoración – OWAS
Fuente: Ergonautas – Toolbox (2012)
Elaboración propia

Como se observa, el resultado final arroja un código 3, lo cual significa que la postura puede ocasionar efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético, por lo cual requiere de una acción correctiva lo antes posible. En la tabla 11, se muestra el significado de cada resultado que se pueda obtener en la puntuación final y su tipo de acción a ejecutar.

Riesgo	Explicación	Acción
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Tabla 11 Cuadro de puntuación final – Método OWAS
Fuente: Ergonautas – Toolbox (2012)
Elaboración propia

• **ACTIVIDAD 6: Cargar pieles**

En esta actividad, dos operarios cogen la piel, uno por cada extremo y proceden a transportarla una distancia aproximada de dos (02) metros, para lo cual la cargan. Luego de llegar a la zona deseada, colocan la piel en el suelo.

Realizan esta labor durante, aproximadamente, dos (02) horas, ya que tienen que cargar todas las pieles de una en una (un promedio de 100 a 120 unidades).

En la figura 39, se puede observar lo descrito. ($\theta_1=56^\circ$, $\theta_2=41^\circ$, $\theta_3=19^\circ$, $\theta_4=80^\circ$, $\theta_5=30^\circ$ y $\theta_6=33^\circ$)



Figura 39 Cargar pieles
Fuente: La empresa
Elaboración propia

i) **MÉTODO REBA**

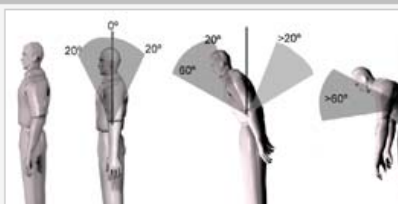
GRUPO A: Tronco, cuello y piernas

En las siguientes figuras 40 y 41, se muestra los criterios que se asumieron para evaluar la posición del tronco, cuellos y piernas de la actividad 6.

Posición del tronco

Indique la posición del tronco del trabajador.

- El tronco está erguido.
- El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
- El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- El tronco está flexionado más de 60 grados.



Indique además si...

Existe torsión o inclinación lateral del tronco.

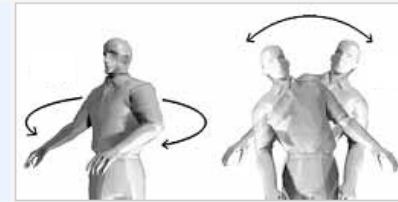
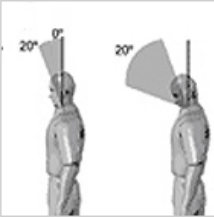


Figura 40 Evaluación REBA
Fuente: Ergonautas – Toolbox (2012)
Elaboración propia

Posición del cuello


Indique la posición del cuello del trabajador.

El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
 El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.



Indique además si...


Existe torsión o inclinación lateral del cuello.



Posición de las piernas

Indique la posición de las piernas del trabajador.

Soporte bilateral, andando o sentado.
 Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.



Indique además si...

Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
 Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

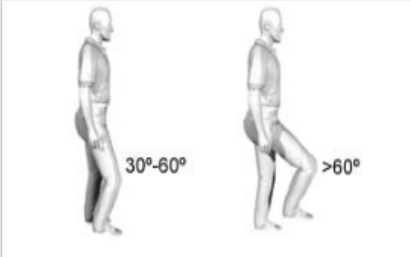


Figura 41 Evaluación REBA
 Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
 Elaboración propia

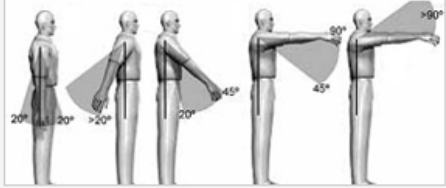
GRUPO B: Extremidades superiores

Como en el análisis anterior, en las siguientes figuras 42 y 43, se muestra los criterios que se asumieron para evaluar la posición del brazo, antebrazo y muñeca.

Posición del brazo

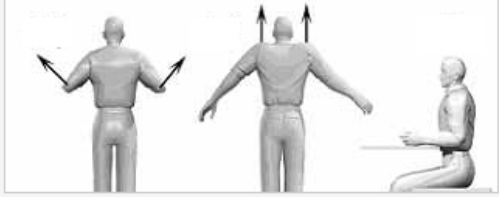
Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
- El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- El brazo está flexionado más de 90 grados.



Indique además si...

- El brazo está abducido o rotado.
- El hombro está elevado.
- Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.



Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

- El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.

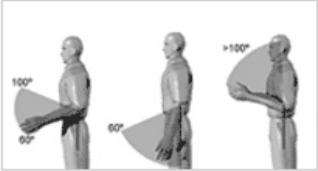
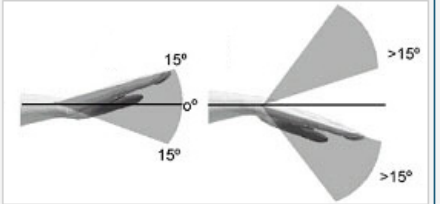


Figura 42 Evaluación REBA
Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
Elaboración propia

Posición de la muñeca

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



Indique además si...

- Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.




Figura 43 Evaluación REBA
Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
Elaboración propia

FUERZAS EJERCIDAS, TIPOS DE AGARRE Y DE ACTIVIDAD MUSCULAR

En la siguiente figura 44, se muestra los criterios asumidos para la fuerza ejercida, el tipo de agarre y la actividad muscular del operario.

Fuerzas ejercidas.

Indique las fuerzas ejercidas por el trabajador.

- La carga o fuerza es menor de 5 kg.
- La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
- La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.



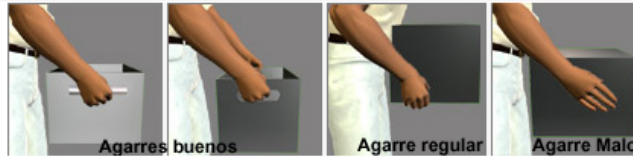
Indique además si...

- La fuerza se aplica bruscamente.

Tipo de agarre.

Indique el tipo de agarre de la carga manejada.

- Agarre Bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).
- Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
- Agarre Malo (el agarre es posible pero no aceptable).
- Agarre Inaceptable (el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo).



Tipo de actividad muscular.

Indique el tipo de actividad muscular del trabajador.

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
- Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
- Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Figura 44 Evaluación REBA
Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
Elaboración propia

ESQUEMA DE PUNTUACIÓN OBTENIDA

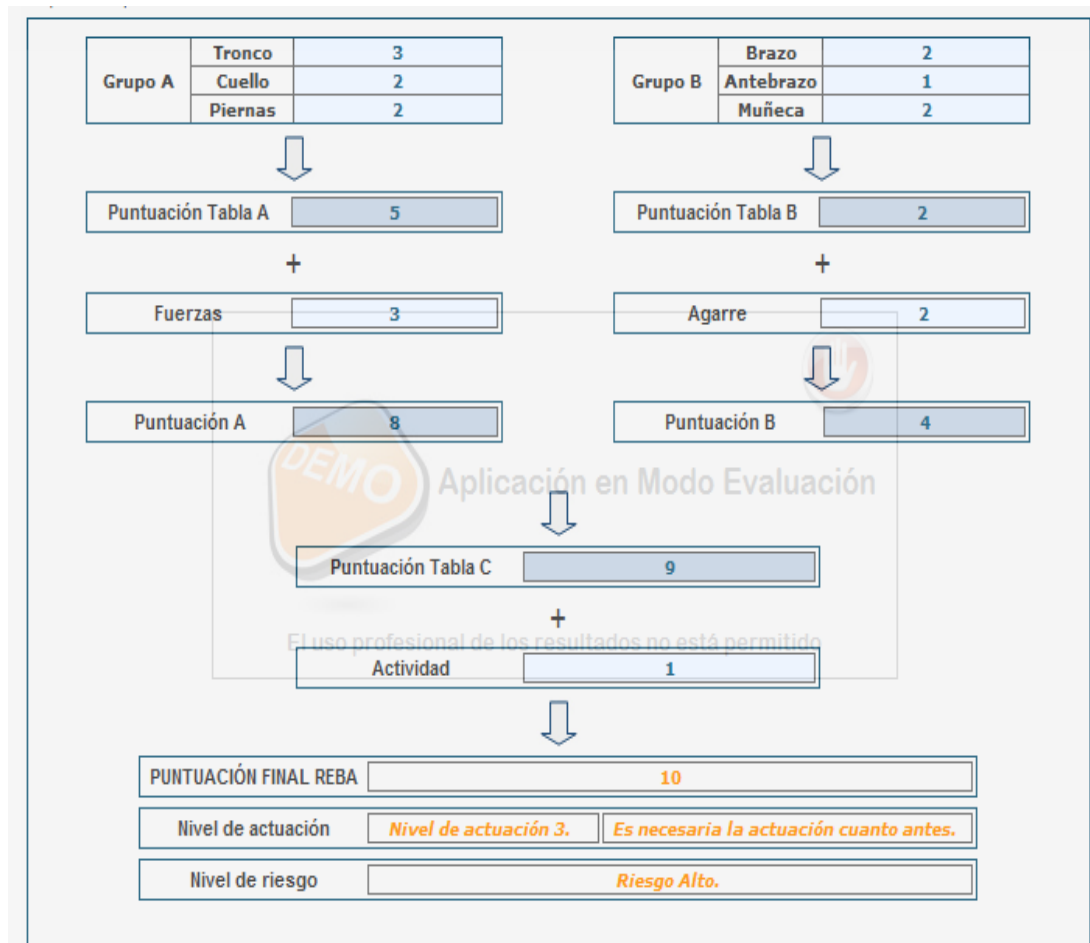


Figura 45 Evaluación REBA
Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
Elaboración propia

ii) **MÉTODO OWAS**

Postura de la espalda: Para la actividad en mención, la espalda se encuentra doblada, es por ese motivo que le corresponde el código de 2.

Postura de los brazos: Los brazos se encuentran por debajo de los hombros, es por eso que les corresponde el código 1.

Postura de las piernas: El operario se encuentra andando, cargando las pieles. Por ese motivo le corresponde el código 7.

Peso de la carga manejada: Como el operario se encuentra parado cargando con otro operario, una piel de aproximadamente 41 kilogramos, le corresponde el código de 3.

En la tabla 12, se muestra un resumen de la evaluación OWAS, aplicada a las actividad 6 (cargar pieles).

		Piernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1
Brazos	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	2	3
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
3	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3

Tabla 12 Cuadro de valoración – OWAS
Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
Elaboración propia

PUNTUACIÓN OBTENIDA

Riesgo	Explicación	Acción
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Tabla 13 Cuadro de puntuación final – Método OWAS
Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
Elaboración propia

• **ACTIVIDAD 7: Cortar partes inservibles de pieles**

Luego que el primer grupo de operarios recogió y apiló las mantas en una zona cercana al botal, el segundo grupo conformado por dos personas; se acerca a esta zona, coge la piel de cada extremo y procede a colocarla en el piso. Para lo cual, la extiende por completo en toda su superficie, tal como se observa en la figura 46 ($\theta_1=83^\circ$, $\theta_2=45^\circ$, $\theta_3=94^\circ$, $\theta_4=30^\circ$, $\theta_5=50^\circ$ y $\theta_6=36^\circ$). Después procede a agacharse y cortar todas las partes que no sirven de la piel, tales como: orejas, ubres y colas. Realiza esta actividad para cada una de las pieles. Concluido esto, dobla la piel por la mitad y la apila de una en una, cerca de la máquina

“descarnadora”. Esta labor la realiza todos los días, un promedio de dos (02) horas por día.



Figura 46 Cortar partes inservibles de pieles

Fuente: La empresa
Elaboración propia

i) MÉTODO REBA

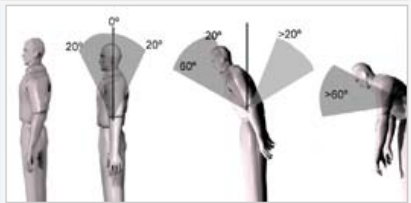
GRUPO A: Tronco, cuello y piernas

En las figuras 47 y 48, se muestra los criterios que se asumieron para evaluar la posición del tronco, cuellos y piernas de la actividad 7.

Posición del tronco

Indique la posición del tronco del trabajador.

- El tronco está erguido.
- El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
- El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- El tronco está flexionado más de 60 grados.



Indique además si...

Existe torsión o inclinación lateral del tronco.

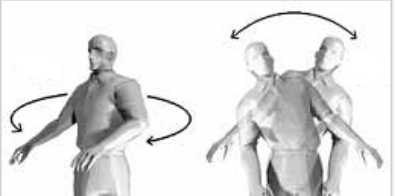


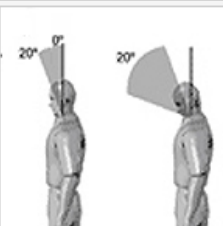
Figura 47 Evaluación REBA

Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
Elaboración propia

Posición del cuello


Indique la posición del cuello del trabajador.

El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
 El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.



Indique además si...


Existe torsión o inclinación lateral del cuello.



Posición de las piernas

Indique la posición de las piernas del trabajador.

Soporte bilateral, andando o sentado.
 Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.



Indique además si...

Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
 Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

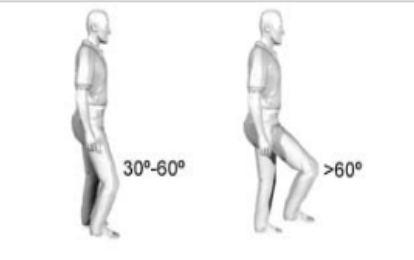


Figura 48 Evaluación REBA
 Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
 Elaboración propia

GRUPO B: Extremidades superiores

En la figura 49, se muestra los criterios que se asumieron para evaluar la posición del brazo, antebrazo y muñeca.

Posición del brazo

Indique el ángulo de flexión del brazo del trabajador.

- El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
- El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- El brazo está flexionado más de 90 grados.

Indique además si...

- El brazo está abducido o rotado.
- El hombro está elevado.
- Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

Posición del antebrazo

Indique la posición del antebrazo del trabajador.

- El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.

Posición de la muñeca

Indique la posición de la muñeca del trabajador.

- La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.

Indique además si...

- Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

Figura 49 Evaluación REBA
Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
Elaboración propia

FUERZAS EJERCIDAS, TIPOS DE AGARRE Y DE ACTIVIDAD MUSCULAR

En las figuras 50 y 51, se muestra los criterios asumidos.

Fuerzas ejercidas.

Indique las fuerzas ejercidas por el trabajador.

- La carga o fuerza es menor de 5 kg.
- La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
- La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

Indique además si...

- La fuerza se aplica bruscamente.

Figura 50 Evaluación REBA
Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
Elaboración propia

Tipo de agarre.

Indique el tipo de agarre de la carga manejada.

- Agarre Bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).
- Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
- Agarre Malo (el agarre es posible pero no aceptable).
- Agarre Inaceptable (el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo).

Tipo de actividad muscular.

Indique el tipo de actividad muscular del trabajador.

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
- Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
- Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Figura 51 Evaluación REBA
Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
Elaboración propia

ESQUEMA DE PUNTUACIÓN OBTENIDO

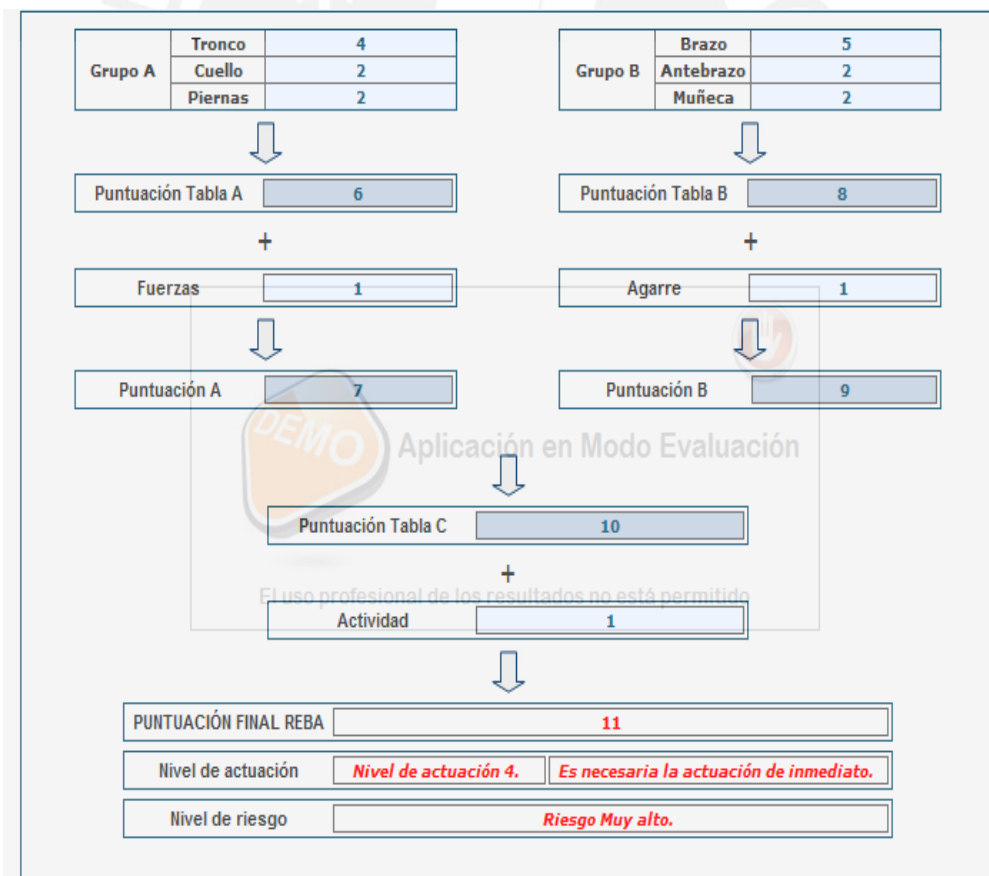


Figura 52 Evaluación REBA
Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
Elaboración propia

ii) **MÉTODO OWAS**

En la figura 53, se presenta un resumen de la evaluación por el método OWAS de la actividad 7 (Cortar partes inservibles de pieles).

Seleccione la posición de la espalda. Primer dígito del código de postura. <input type="radio"/> Espalda derecha <input checked="" type="radio"/> Espalda doblada <input type="radio"/> Espalda con giro <input type="radio"/> Espalda doblada con giro
Seleccione la posición de los brazos. Segundo dígito del código de postura. <input checked="" type="radio"/> Los dos brazos bajos <input type="radio"/> Un brazo bajo y el otro elevado <input type="radio"/> Los dos brazos elevados
Seleccione la posición de las piernas. Tercer dígito del código de postura. <input type="radio"/> Sentado <input type="radio"/> De pie <input type="radio"/> Sobre pierna recta <input checked="" type="radio"/> Sobre rodillas flexionadas <input type="radio"/> Sobre rodilla flexionada <input type="radio"/> Arrodillado <input type="radio"/> Andando
Seleccione el peso de la carga manejada por el trabajador. Cuarto dígito del código de postura. <input checked="" type="radio"/> < 10 Kg. <input type="radio"/> Entre 10 Kg. y 20 Kg. <input type="radio"/> >= 20 Kg.

Figura 53 Resumen de evaluación del método OWAS
 Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
 Elaboración propia

En la siguiente tabla de valoración (tabla 14), se muestra el puntaje asignado a cada tipo de análisis realizado.

		1			2			3			4			5			6			7			
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Espalda	Brazos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1
		4	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
2	1	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Tabla 14 Cuadro de valoración – OWAS
 Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
 Elaboración propia

PUNTUACIÓN OBTENIDA

Riesgo	Explicación	Acción
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Tabla 15 Cuadro de puntuación final – Método OWAS
 Fuente: Ergonautas – ToolBox (2012)
 Elaboración propia

B. PROCESO DE LIJADO

- **ACTIVIDAD 42: Lijar mantas**

Según observaciones hechas en las visitas que se realizó a la empresa, se pudo constatar que en el proceso de lijado de mantas, existe gran remoción de polvo (ocasionado por el hecho de lijar ambos lados de la superficie de la manta). El cual es muy perjudicial para la salud del operario, más aún cuando en la actualidad éste no cuenta con un correcto equipo de protección, ya que simplemente utiliza una mascarilla con filtros. No utiliza lentes ni tampones.

Esta actividad la realiza todos los días durante todo su horario de trabajo. En promedio, al día se lija cuatrocientas (400) unidades. En la figura 54, se puede constatar la situación actual del puesto de lijado.



Figura 54 Proceso de lijado de mantas
Fuente: La empresa

C. PROCESO DE PINTAR MANTAS

- **ACTIVIDAD 51: Pintar mantas**

Para el proceso de pintado de mantas, el operario coge una pistola a presión y procede a rociar la pintura en la superficie de la manta, la cual se encuentra extendida en una especie de parrilla (base para colocar la manta), en la parte interna de la cabina de pintado. Como se puede observar en la figura 55, el operario no cuenta con ningún equipo de protección contra los gases que se producen. El operario realiza esta actividad durante todo su horario de trabajo, aproximadamente al día pinta cuatrocientas mantas.



Figura 55 Pintado de mantas de cuero
Fuente: La empresa

3.2 Análisis de la problemática actual

3.2.1 Procesos de remojo, pelambre y curtido

A. Descripción de la problemática

Luego de haber sostenido constantes conversaciones con el responsable de la etapa de ribera y con los operarios, se pudo descubrir que los procesos de pelambre y curtido son los más críticos, debido a que los efluentes que se generan tienen el mayor índice de contaminación, pues los reactivos químicos que se emplean son muy perjudiciales para la salud, principalmente: sulfuro de sodio, amonio y cromo. Además, conjuntamente con el proceso de remojo, tienen un considerable consumo de agua potable y son actividades que se realizan diariamente; por lo cual según estimaciones, para procesar un lote de pieles (de 100 a 120 unidades) se realiza un consumo de diez mil quinientos (10500) litros de agua, solamente en los procesos antes descritos. Actualmente, la empresa tiene una producción mensual promedio de treinta lotes de pieles.

En la tabla 16, se muestra los límites máximos permisibles de efluentes para el alcantarillado que permite el Estado Peruano para la industria de las curtiembres.

PARÁMETROS	CEMENTO		CERVEZA		PAPEL		CURTIEMBRE	
	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA
PH	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9		6.0 - 9.0
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35
Sólidos Susp. Tot. (mg/l)	100	50	500	350	1000	500		500
Aceites y Grasas (mg/l)			20	15	100	50	100	50
DBO ₅ (mg/l)			1000	500		500		500
DQO (mg/l)			1500	1000		1000		1500
Sulfuros (mg/l)								3
Cromo VI (mg/l)								0.4
Cromo Total (mg/l)								2
N - NH ₄ (mg/l)								30
Coliformes Fecales, NMP/100ml								-

Tabla 16 Límite máximo permisible de efluentes para alcantarillado de las actividades de cemento, cerveza, papel y curtiembre

Fuente: El Peruano (2012)

B. Análisis cuantitativo

Para tener un análisis más concreto de lo expuesto anteriormente, se procederá a brindar una aproximación de los consumos y costos asociados para un lote de pieles (tabla 17). Es importante mencionar que luego de cada proceso de remojo, pelambre y curtido existe un lavado posterior a cada proceso que se realiza tanto a las pieles como al botal que se emplea, es por eso que en la tabla se mostrarán tres lavados. El lavado se realiza en el interior de los botaes conjuntamente con las pieles.

PROCESO	INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO UNIT (\$)	TOTAL (S/.)
REMOJO	Humectante	10 Kg.	2.50	66.25
	Soda caustica	4.5 Kg.	1.30	15.50
	Enzima de remojo	4.5 Kg.	3.95	47.10
	Agua	3 m3	3.02	24.00
LAVADO 1	Agua	1 m3	3.02	8.00
PELAMBRE	Sulfuro de sodio	60 Kg.	1.15	182.85
	Cal	90 Kg.	0.20	47.70
	Amina de pelambre	15 Kg.	3.00	119.25
	Agua	2 m3	3.02	16.00
LAVADO 2	Agua	2 m3	3.02	16.00
CURTIDO	Sulfato de amonio	23 Kg.	0.42	25.60
	Bisulfito de sodio	4.5 Kg.	0.99	11.81
	Desengrasante	2.5 Kg.	3.20	21.20
	Enzilon	1.8 Kg.	3.00	14.31
	Sal industrial	105 Kg.	0.08	21.15
	Acido formico	33 Kg.	1.65	144.29
	Cromo	100 Kg.	2.15	569.75
	Cromeno FB	6.7 Kg.	3.65	64.81
LAVADO 3	Agua	1.5 m3	3.02	12.00
COSTO TOTAL POR LOTE (S/.)				1428

Tabla 17 Consumos y costos asociados para un lote de pieles. Elaboración propia

Como se puede observar, existen grandes volúmenes de agua, los cuales una vez empleados no son tratados ni aprovechados al máximo, sino simplemente arrojados al alcantarillado. El costo promedio de procesar las pieles hasta el proceso de curtido por lote es de S/. 1428, sin incluir mano de obra ni electricidad.

3.3 Puestos de trabajo

3.3.1 Área de acabado

A. Descripción de la problemática

La zona de acabado cuenta con un área aproximada de cuatrocientos quince metros cuadrados, en los cuales se realizan los procesos de ablandado, pintado, planchado y medición de mantas, donde principalmente radica el desorden.

A continuación se detallará los problemas encontrados:

- No existe una correcta distribución en la ubicación de los pallets de recepción de productos para procesar y procesados, pues los operarios están constantemente moviéndolos, lo cual en la mayoría de los casos les genera un obstáculo para que pueden trasladarse de una zona a otra.
- Hay grandes volúmenes de mantas para ser procesadas (alto stock), principalmente en los puestos de trabajo de planchado y ablandado (figura 56).
- Cuando se tiene que hacer traslados de larga distancia, como por ejemplo del área de secado a la de acabado y de lijado o viceversa, los operarios pierden tiempo en la carga y descarga de mantas, ya que las tienen que colocar manualmente y de una en una, encima del “carrito transportador” para movilizarlas y luego descargarlas en pallets también de una en una. Adicionalmente a este problema, existe una deficiencia en la cantidad de estos “carritos” (figura 57), puesto que la empresa sólo cuenta con dos para toda la planta. Transportar las mantas en estos “carritos” es muy incómodo y de cierta manera puede llegar a ser perjudicial para la salud de los operarios, ya que el peso que se transporta a veces llega a ser excesivo y la posición en la que tienen que acomodarse para empujarlo no es muy cómoda, la única forma de poder movilizarlos es jalándolos por uno de sus extremos con la ayuda de una soga y empujándolos por el otro extremo, es por eso que para esta actividad se requieren como mínimo dos operarios. La cantidad promedio de mantas que se transportan en estos “carritos” es de

doscientas, lo cual sumado al peso del mismo hacen un total de más o menos trescientos kilogramos.

- Un caso particular sucede cuando se tienen que hacer traslados de mantas en el interior del área de acabado, ya sea de la zona de pintado a la de planchado o a la zona de medida, los operarios tienen la mala costumbre de cargar las mantas en grupos de 10 unidades (figura 58), lo cual a la larga genera una gran pérdida de tiempo, puesto que aumenta el número de traslados de productos a procesar, además de que podrían llegar a causarles dolores lumbares. El peso promedio que los operarios cargan en cada traslado es de veintidós kilogramos.

En las figuras 56 y 57, se muestra un grupo de imágenes que tratará de demostrar de manera gráfica lo expuesto anteriormente.



Figura 56 Mantas esperando ser procesadas

Fuente: La empresa



Figura 57 "Carritos transportadores" de la empresa

Fuente: La empresa



Figura 58 Operario cargando mantas
Fuente: La empresa

B. Análisis cuantitativo

Luego de que ya se explicó de manera cualitativa los problemas con los que cuenta el área de acabado, se procederá a realizar un análisis cuantitativo empleando herramientas descritas en el capítulo 1.

I. Diagrama de causa-efecto

Se tuvo una reunión con los operarios y el encargado del área de acabado, en la cual se trató de determinar las posibles causas que generan los problemas antes mencionados, principalmente el desorden. En esta reunión se trató de que todos los participantes brinden sus opiniones, las cuales serán descritas en el siguiente diagrama de causa y efecto (figura 59). Ahí se muestra un resumen de las principales causas encontradas.

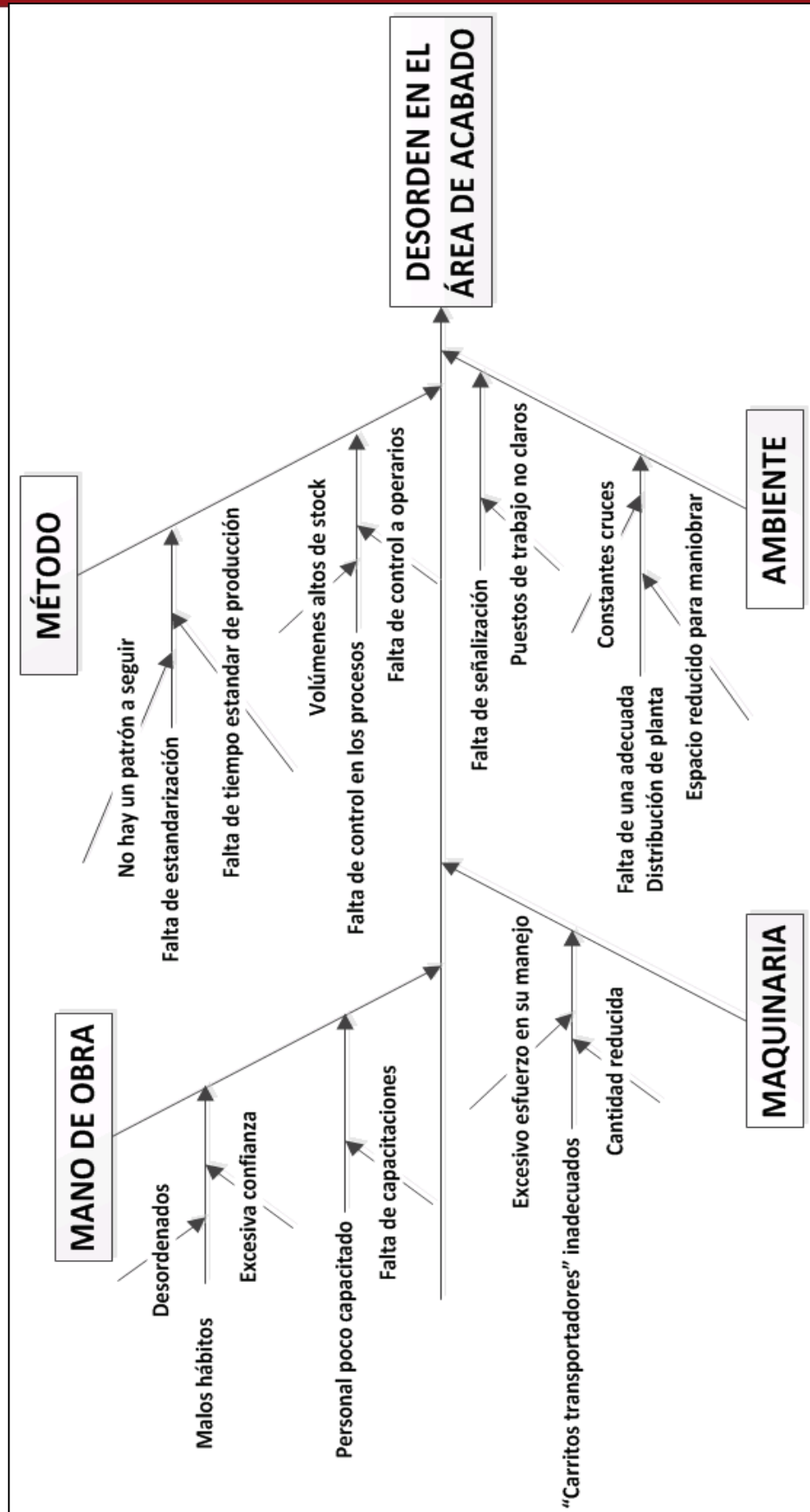


Figura 59 Diagrama de causa y efecto de la problemática en el área de acabado
Elaboración propia

Para determinar y priorizar cuales son las verdaderas causantes de este desorden, se procedió a realizar una encuesta a un grupo de personas relacionados con el área en mención, los cuales fueron escogidos estratégicamente. La encuesta consistía en dar cierto puntaje a cada causa que se presentaba como la principal influencia o causante del desorden.

Dependiendo de la relación o el conocimiento que tenía cada encuestado con el área de acabado, se le asignó un grado de valorización a sus respuestas.

En las tablas 18 y 19, se presenta a las personas encuestadas y las categorías de ponderación, respectivamente.

PERSONA ENCUESTADA	CÓDIGO	PESOS
Gerente general	GG	10%
Administrador de producción	AP	18%
Supervisor de acabado	SA	35%
Supervisor de rivera	SR	12%
Operario más antiguo en el área	OA	25%

Tabla 18 Personas encuestadas
Elaboración propia

CATEGORÍA	PONDERACIÓN
Nada	0
Poco	1
Regular	3
Mucha	5

Tabla 19 Categorías de ponderación
Elaboración propia

En la tabla 20, se presenta el resultado de las encuestas realizadas.

PROBLEMA : Desorden en el área de acabado		10%	18%	35%	12%	25%	VALOR
		GG	AP	SA	SR	OA	PONDERADO
1	MÉTODO						
1.1	Falta de estandarización						
1.1.1	No hay un patrón a seguir	3	3	3	5	1	2.74
1.1.2	Falta de tiempo estandar de producción	3	3	5	5	1	3.44
1.2	Falta de control en los procesos						
1.2.1	Volúmenes altos de stock	1	1	0	0	1	0.53
1.2.2	Falta de control a operarios	5	3	3	5	1	2.94
2	MANO DE OBRA						
2.1	Malos hábitos						
2.1.1	Desordenados	5	3	3	5	3	3.44
2.1.2	Excesiva confianza	3	5	1	5	0	2.15
2.2	Personal no capacitado						
2.2.1	Falta de capacitaciones	1	1	3	1	3	2.20
3	AMBIENTE						
3.1	Falta de señalización						
3.1.1	Puestos de trabajo no claramente delimitados	5	3	3	3	3	3.20
3.2	Falta de una adecuada distribución de planta						
3.2.1	Constantes cruces	3	1	1	0	1	1.08
3.2.2	Espacio reducido para maniobras	1	1	3	3	3	2.44
4	MAQUINARIA						
4.1	"Carritos transportadores" inadecuados						
4.1.1	Excesivo esfuerzo en su manejo	3	3	5	5	3	3.94
4.1.2	Cantidad reducida	1	3	5	5	3	3.74

Tabla 20 Resultados de encuesta
Elaboración propia

Como se puede observar de la tabla anterior, los encuestados indican que los principales motivos del desorden en el área, son:

- a. **MAQUINARIA (“Carritos transportadores” inadecuados):** debido a que maniobrarlos les genera mucho esfuerzo a los operarios, estos prefieren dejar de usarlos y cargar por ellos mismos el material a procesar, con lo cual generan una demora en el traslado de las mantas y en la mayoría de los casos prefieren dejar las rumas de mantas cerca a las máquinas.
- b. **MÉTODO (Falta de estandarización en los procesos):** al no tener una definición clara de los tiempos estándar que se deberían de tomar los operarios para realizar sus actividades, por lo general demoran más del tiempo normal. Generando así una disminución en la productividad, con lo cual se acumulan las mantas para ser procesadas y tal vez por ese motivo, se ven grandes volúmenes de productos para ser procesados.

c. **MANO DE OBRA (Malos hábitos):** Los operarios no están totalmente concientizados con la responsabilidad que deben tener al momento de realizar sus labores diarias en el trabajo, principalmente son desordenados en el desarrollo de sus funciones.

II. Análisis de tiempos empleados en carga y descarga de material

En las siguientes líneas, se procederá a mostrar los tiempos asociados a los procesos de carga y descarga de mantas desde el “carrito transportador” hacia los pallets y viceversa. Pues se pudo notar que son actividades que se podrían evitar, además de que no agregan valor al producto, sino todo lo contrario, reducen el tiempo productivo del operario.

En la tabla 21, se muestra los tiempos que se demoran los operarios en trasladar las mantas desde un área hacia otra, ya sea empleando los “carritos” o cargándolos por ellos mismos. Para el análisis se usará como base a 400 mantas de cuero al día, es decir esta será la cantidad de mantas que circularán por todos los procesos que se describirán en la siguiente tabla.

PROCESO	ACTIVIDAD	CANTIDAD DE MANTAS PROCESADAS AL DÍA	CANTIDAD DE TRASLADOS	TIEMPO POR TRASLADO (seg)	TOTAL DE TIEMPO (seg)	COSTO DE OPERARIO (S/. Por H)	COSTO TOTAL (S/.)
SECADO AL AMBIENTE	1 Sujetar mantas con palo de madera						
	2 Colgar mantas						
	3 Descolgar mantas						
	4 Apilar mantas						
	5 Transportar mantas hacia moliza	400	2	120	240	6.25	0.42
	6 Descargar mantas de "carrito"	400	400	1.5	600	6.25	1.04
ABLANDADO	1 Ablandar mantas						
	2 Recepcionar mantas molizadas						
	3 Apilar mantas en "carrito"						
	4 Transportar mantas hacia lijado	400	2	180	360	6.25	0.63
	5 Descargar mantas de "carrito"	400	400	1.5	600	6.25	1.04
LIJADO	1 Trasladar mantas manualmente	400	40	20	800	8.33	1.85
	2 Lijar mantas						
	3 Apilar mantas						
DESEMPOLVADO	1 Desempolvar mantas						
	2 Apilar mantas						
	3 Trasladar mantas manualmente	400	40	20	800	6.25	1.39
PINTADO	1 Apilar mantas en "carrito"	400	400	1.5	600	7.81	1.30
	2 Transportar mantas hacia pintado	400	2	180	360	7.81	0.78
	3 Descargar mantas de "carrito"	400	400	1.5	600	7.81	1.30
	4 Colocar mantas en cabina						
	5 Pintar mantas						
	6 Colgar mantas						
	7 Descolgar mantas						
	8 Trasladar mantas manualmente	400	40	20	800	7.81	1.74
PLANCHADO	1 Planchar mantas						
	2 Recepcionar manta planchada						
	3 Trasladar mantas manualmente	400	40	20	800	7.81	1.74
TOTAL					6560		13.22

Tabla 21 Tiempos empleados en traslados
Elaboración propia

Como se puede observar, al día hay un consumo de 6560 segundos (109 minutos), que sólo se emplean para hacer los traslados de material a procesar. Además se muestra el costo que genera esta actividad, según cálculos aproximadamente S/.13.22 se gastan al día, para el cálculo del costo se tomó en cuenta el sueldo de cada operario que se encuentra cargando o empujando el “carrito transportador”. Los sueldos de los operarios varían desde 750 a 1200 soles mensuales.

III. Diagrama de flujo

A continuación, se mostrará el recorrido normal que siguen las mantas cuando se encuentran en las áreas de acabado y lijado, es decir desde que empieza el proceso de ablandado hasta que la manta es medida, lo cual nos ayudará a tener una visión más clara de los recorridos que realizan (figura 60).

Descripción de secuencia:

1. Las mantas se encuentran en los pallets, esperando ser ablandadas.
2. Las mantas están siendo ablandadas.
3. Se apilan las mantas ablandadas en un pallet de productos procesados.
4. Las mantas se encuentran en los pallets de recepción de mantas por lijar.
5. Las mantas están esperando ser lijadas, en el pallet del puesto de trabajo de lijado.
6. Las mantas son lijadas.
7. Se apilan las mantas lijadas y están esperando ser desempolvadas.
8. Se realiza el proceso de desempolvado.
9. Las mantas desempolvadas se apilan en un pallet.
10. Se colocan las mantas en pallets de productos lijados.
11. Las mantas están apiladas en un pallet de recepción de productos para pintar.
12. Se realiza el proceso de pintado.
13. Se cuelgan las mantas en un tendal para que seque la pintura adherida.
14. Las mantas están esperando ser planchadas.
15. Se realiza el proceso de planchado.
16. Se apilan las mantas planchadas en un pallet.
17. Se trasladan las mantas a la mesas para proceder a medirlas.

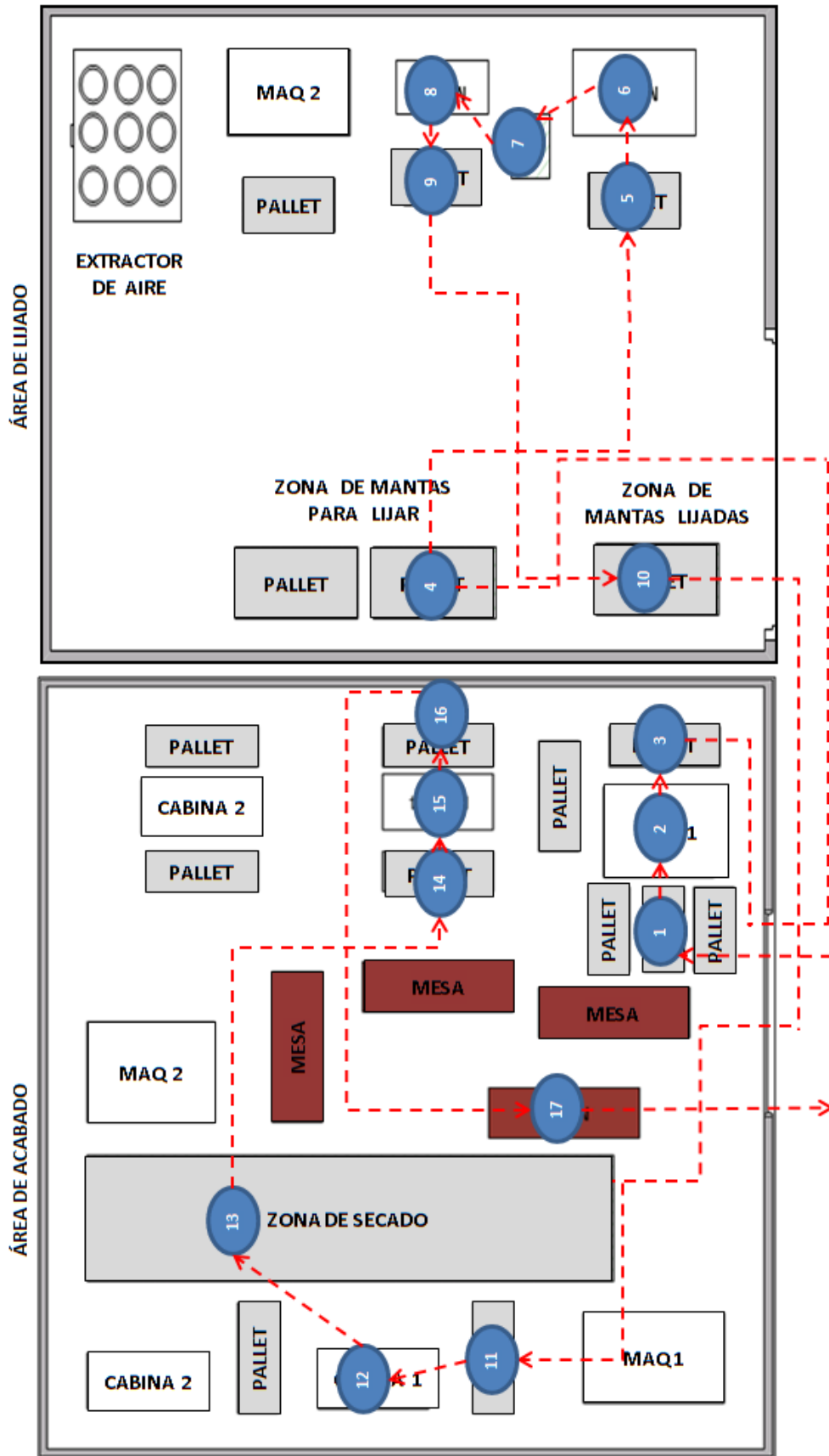


Figura 60 Diagrama de flujo desde el proceso de ablandado hasta el de medición
Elaboración propia

CAPÍTULO 4: PROPUESTAS DE MEJORA

Luego de analizar los resultados de las evaluaciones en el capítulo anterior, podemos determinar las actividades y los puestos de trabajo en los cuales se deben de realizar las mejoras respectivas.

En el presente capítulo, nos dedicaremos a describir de manera detallada en qué consiste la propuesta de mejora, los beneficios que podremos obtener luego de su implementación y en los costos que incurriremos.

4.1 Mejora de puestos

4.1.1 Proceso de pelambre

Actividad 5

Recoger pieles del suelo: El operario recoge las pieles que caen del botal. Para lo cual, en la mayoría de los casos tiene que agacharse, coger la piel y jalarla hacia una zona determinada.

En la tabla 22, se muestra un comparativo de las puntuaciones obtenidas al realizar el análisis de la actividad 5 contra los límites máximos del método REBA. Se observa que existe gran criticidad en el tronco, cuello, antebrazo, muñeca, agarre y principalmente, la fuerza ejercida.

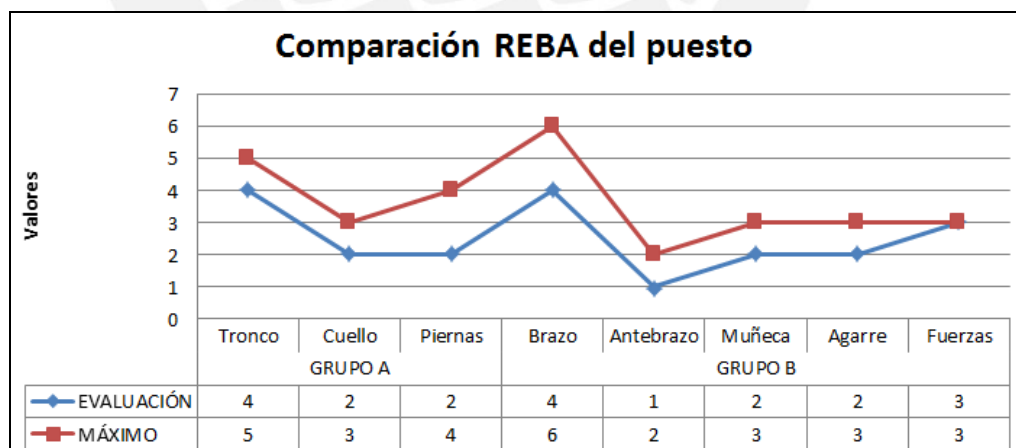


Tabla 22 Comparación REBA del análisis de la actividad 5 actual
Elaboración propia

Medidas correctivas:

Diseño de tenazas ergonómicas: Para evitar que el operario realice mucho esfuerzo al momento de agacharse debajo del botal para jalar las

mantas, se propone la compra de unas tenazas ergonómicas de largo alcance (figura 61), para jalar las pieles sin necesidad de que el operario tenga que estar por debajo del botal. Estas tenazas deben tener un gran alcance para así evitar que el operario tenga que encorvarse en demasía. Se recomienda la compra de tres unidades, las cuales tienen un costo unitario de S/.80.



Figura 61 Tenazas ergonómicas
Fuente: Kohler (2012)

En la figura 62, se muestra la posición del operario en la situación actual y la situación propuesta, donde se puede observar principalmente que ahora la espalda no presenta una inclinación tan pronunciada.

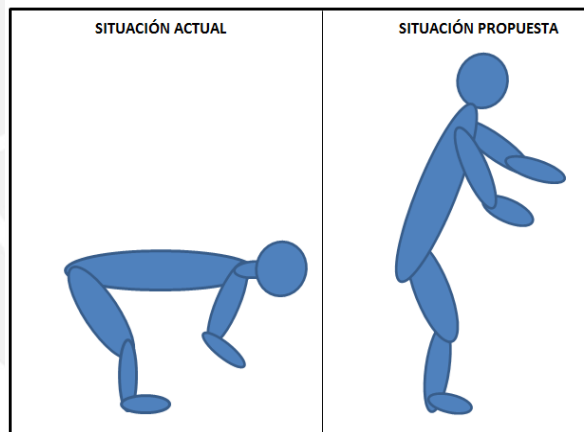


Figura 62 Comparación de posiciones del operario en la actividad 5
Elaboración propia

En la tabla 23, se muestra una comparación con los límites REBA de la situación propuesta, donde se puede observar que se mejoró las posiciones del cuello, brazo y, principalmente la posición del tronco y el agarre.

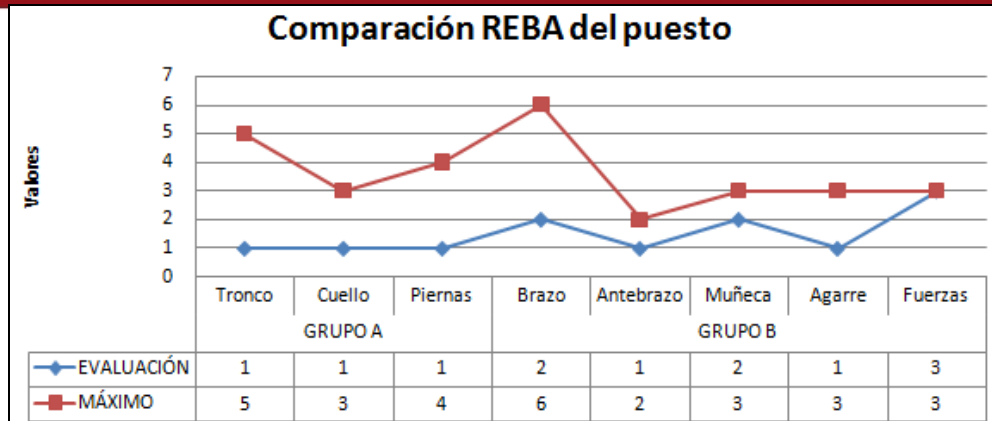


Tabla 23 Comparación REBA del análisis de la actividad 5 propuesta
Elaboración propia

Actividad 6

Cargar pieles: Entre dos operarios cargan una piel y la trasladan hacia una zona determinada, durante un periodo de dos horas al día.

De la tabla 24, se puede deducir que el cuello, el antebrazo, la muñeca, el agarre y principalmente, la fuerza que se realiza son los que presentan un mayor riesgo para los operarios.

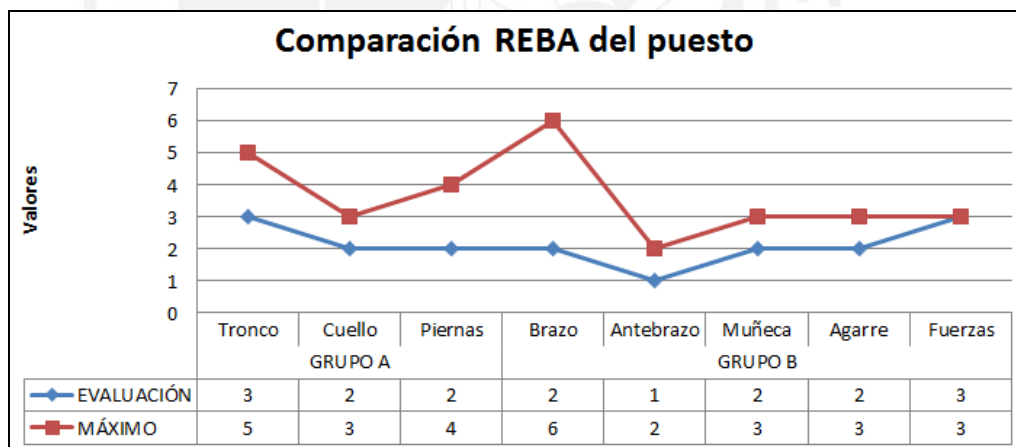


Tabla 24 Comparación REBA del análisis de la actividad 6
Elaboración propia

Medidas correctivas

Principios de manipulación de carga: se recomienda el correcto uso de equipos de protección, entre ellos faja lumbar y guantes antideslizantes (figura 63). Así mismo se debe cumplir un principio muy importante de la seguridad y la ergonomía, el cual indica que se debe evitar la carga de materiales que distribuyen su peso longitudinalmente.



Figura 63 Equipos de protección para la actividad 6
Fuente: Cogarsa (2012)

Se recomienda la compra de tres (03) juegos de fajas y de guantes, los cuales tienen un precio de S/.80 y S/.45, respectivamente.

Actividad 7

Cortar partes inservibles de las pieles: Entre dos operarios cargan una piel, la extienden por completo en el suelo y proceden a agacharse para cortar las partes inservibles de la piel.

Como se puede observar anteriormente, el operario para poder cortar las partes inservibles de las pieles, tiene que agacharse hasta que sus manos lleguen hasta el suelo, ya que es ahí donde se encuentran extendidas las pieles. Con lo cual está generando un riesgo en su tronco, cuello, brazo, muñeca y principalmente, el antebrazo como se puede corroborar en la tabla 25, pues está casi en los niveles máximos del método REBA.

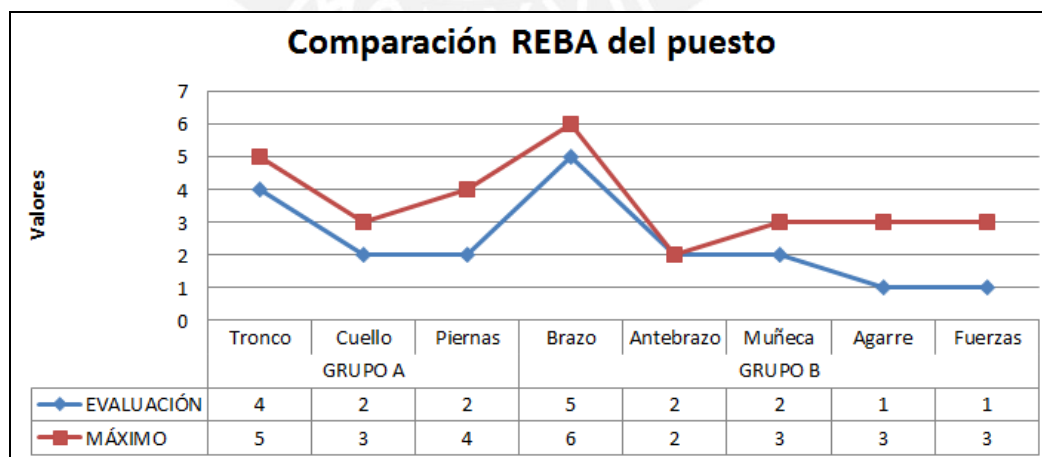


Tabla 25 Comparación REBA del análisis de la actividad 7 actual
Elaboración propia

Medidas correctivas

Diseño de mesa ergonómica: se propone el diseño de una mesa ergonómica, la cual debe tener como referencia la media y la desviación estándar de los operarios que realizan el proceso de pelambre. Lo que se busca con esta mesa es que los operarios en lugar de que extiendan las pieles en el suelo, ahora lo hagan encima de la mesa y ahí mismo procedan a cortar las partes inservibles de las pieles. Es decir, utilicen a la mesa como un apoyo donde puedan extender las pieles a una altura acorde con sus dimensiones, y así no les genere un gran esfuerzo y a la vez un daño para su salud. En la figura 64, se presenta un modelo de la mesa que se está proponiendo, la cual tiene un costo de fabricación de S/.250.

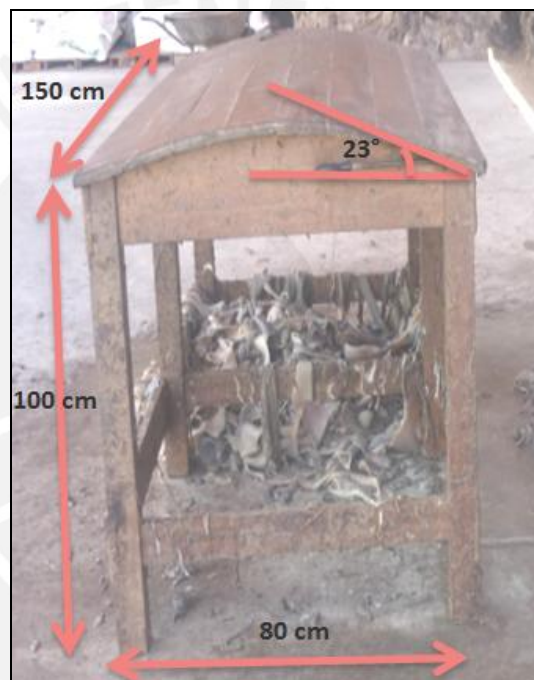


Figura 64 Mesa ergonómica para colocar pieles

Fuente: La empresa
Elaboración propia

Se requiere la compra de una mesa; la cual debe tener un metro de altura, un metro y medio de largo y ochenta centímetros de ancho. Además su base de apoyo debe tener una forma encorvada de aproximadamente 23 grados de inclinación, tal como nos indica la anterior figura.

En la figura 65, se hace una comparación de las posiciones actuales y propuestas para la actividad 7, donde se puede notar gratamente que sí existe un cambio significativo a favor del operario que realiza los cortes de las partes inservibles.

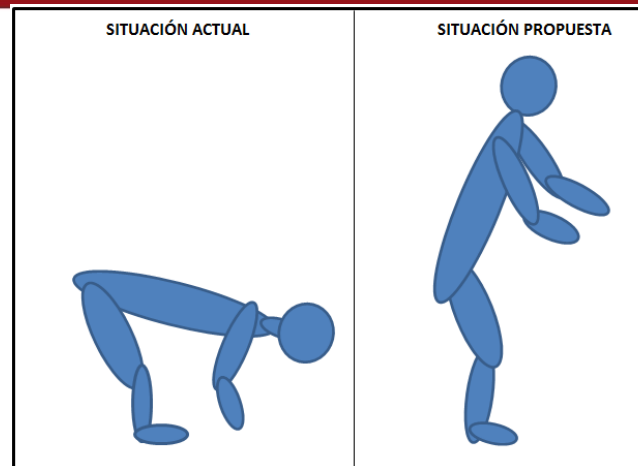


Figura 65 Comparación de posiciones del operario en la actividad 7
Elaboración propia

4.1.2 Proceso de lijado

Actividad 47

Lijar mantas: Este proceso genera gran cantidad de polvo, el cual es muy perjudicial para su salud, ya que el puesto de trabajo no cuenta con las condiciones adecuadas para poder disminuir la inhalación del polvo.

Medida correctiva

Se propone la compra de un extractor de polvo y viruta el cual debe ser colocado encima de la máquina de lijado, colgado en la pared. Esto con la finalidad de que ni bien se produzcan el polvo, éste sea absorbido por el extractor. Disminuyendo así, el grado de peligrosidad para el operario, pues tendrá menos posibilidades de poder absorber el polvo generado. En la figura 66, se muestra el extractor de polvo a adquirir, el cual tiene un costo de \$4296.

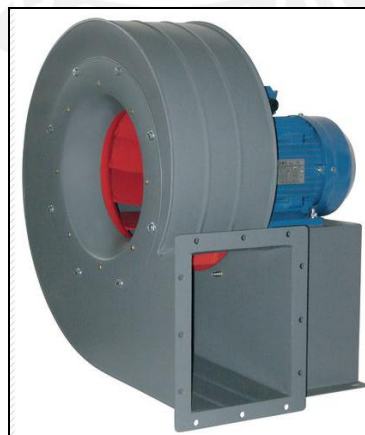


Figura 66 Extractor de polvo propuesto
Fuente: Mistral (2012)

4.1.3 Proceso de pintado

Actividad 51

Pintar mantas: Los operarios no cuentan con los equipos de protección adecuados.

Medida Correctiva

Uso de EPP: Para la actividad de pintado de mantas, se recomienda la compra de equipos de seguridad personal, tales como lentes protectores, mascarillas con filtros especiales, tapones y botas con punta de acero (figura 67). Lo que se busca con este uso de equipos de seguridad, es reducir el riesgo de que el operario pueda verse afectando con la emisión de los gases, olores o posibles golpes que pueda sufrir en el ejercicio de sus actividades.

El costo promedio por persona de estos equipos de seguridad personal es de S/.300, se recomienda la compra para los cuatro operarios que se encuentran trabajando en las dos cabinas de pintado.



Figura 67 Equipos de protección personal
Fuente: D+s Oabe (2012)

4.2 Implementación de pozos subterráneos de recirculación

Como se mencionó en los acápites anteriores, para el proceso de remojo, pelambre y curtido existe gran consumo de agua, los cuales no se están aprovechando al máximo, pues en todos los casos donde se les emplea, al final esos baños de efluentes terminan siendo arrojados al alcantarillado.

Según investigaciones del Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles de Bolivia (CPTS), se puede volver a reutilizar los baños de estos procesos. Existen casos en que empresas con una alta tecnología, emplean estos baños indefinidamente en sus procesos, pero para empresas que no cuentan con una tecnología tan desarrollada, como es nuestro caso, se reutilizan de cuatro a cinco veces estos baños.

4.2.1 Propuesta de mejora

Lo que se propone es la construcción de tres pozos subterráneos de recirculación de agua, en las cuales se almacene los baños utilizados en los procesos antes descritos. Se dispondría de una poza para cada proceso, entendiéndose que una poza será para recolectar los efluentes del remojo, otra para el pelambre y finalmente otra para el curtido. Es decir, no se pueden combinar los efluentes de cada proceso con cualquiera de los demás.

4.2.2 Características de los pozos subterráneos

Los pozos subterráneos de recirculación deben tener una capacidad mínima de nueve metros cúbicos, las cuales deben estar cerca a los procesos de ribera, esto para tener un mejor control y poder actuar de inmediato, en caso de que pueda suceder algún inconveniente.

Estas pozas deben tener dos sistemas de drenaje, el primero debe ser para que una vez que se terminen de realizar los primeros baños de cada proceso (remojo, pelambre y curtido) pasen por un sistema de drenaje directamente a las pozas para ser almacenadas, el segundo sistema debe ser por unas tuberías por las cuales se bombee el baño almacenado hacia los botaes respectivos, para su nueva utilización. Cada poza debe tener sus propios sistemas de drenaje y de bombeo.

Es muy importante que los sistemas de drenaje cuenten con filtros (Figura 68), para así poder retener los sólidos generados en los procesos anteriores, aquellos como pelaje de animales, heces y demás sólidos que pudieran encontrarse. Para el sistema de filtrado se pueden utilizar dos etapas, en la primera se puede colocar unas rejillas de metal y en la segunda se puede usar un tamiz a base de nylon (material resistente a los reactivos empleados), de esta manera estaríamos asegurando que no puedan circular sólidos que puedan atorar o averiar el drenaje.

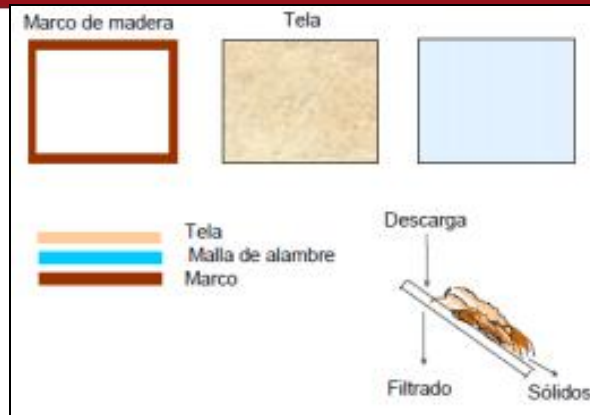


Figura 68 Mecanismo de filtrado

Fuente: CPTS (2012)

4.2.3 Metodología de uso

A continuación, se procederá a describir la forma como se emplearán las pozas de recirculación, para tener un ejemplo más descriptivo sólo se procederá a explicar para el caso del remojo, entendiéndose que para los procesos de pelambre y remojo será el mismo, excepto por algunos criterios que variarán (los cuales serán explicados en el punto 4.2.4).

- Empezar como es natural el proceso de remojo, es decir utilizar las cantidades y todos los insumos requeridos en este baño (pieles, agua y reactivos químicos), los cuales serán introducidos en el botal y se dejaran que sigan el proceso normal.
- Luego de que acaba el proceso de remojo, se procede a abrir el compartimiento del botal para permitir que el efluente generado salga, es aquí donde se abre el primer drenaje, el cual guiará al efluente para que sea almacenado en la poza de remojo. Es importante indicar que existen pérdidas de agua de aproximadamente el 20% de lo inicial (pérdidas ocasionadas por el sistema de drenaje, evaporación y absorción de agua por parte de las pieles). También se debe almacenar el agua empleada para lavar el botal con las pieles (luego de concluido el remojo).
- Para un nuevo proceso de remojo, se procederá a bombear el agua almacenada en la poza anterior hacia el botal correspondiente, en la cantidad requerida. Se agrega la cantidad faltante de reactivos químicos para recuperar la concentración inicial. La experiencia indica que para el

proceso de remojo, los baños almacenados pueden contener más del 50% de la concentración inicial (para saber exactamente qué cantidad de cada producto debemos agregar en nuestro caso, será necesario que se realicen un par de pruebas aleatorias a los diversos baños almacenados en los pozos para así determinar cuál es la concentración final obtenida en este proceso). Luego de agregar la cantidad de reactivos necesarios, se deja rotar el botal y que siga su proceso normal.

- d. Se repite el procedimiento a partir del punto b. Para nuestro caso utilizaremos hasta cuatro baños recirculados, es decir para el sexto proceso de remojo consecutivo se empleará el proceso normal (emplear agua nueva con sus respectivos químicos en sus cantidades iniciales). Luego de concluido el quinto proceso de remojo consecutivo, se arroja los efluentes al alcantarillado (no se almacenan estos efluentes).

En la figura 69, se muestra de manera gráfica el mecanismo antes descrito.

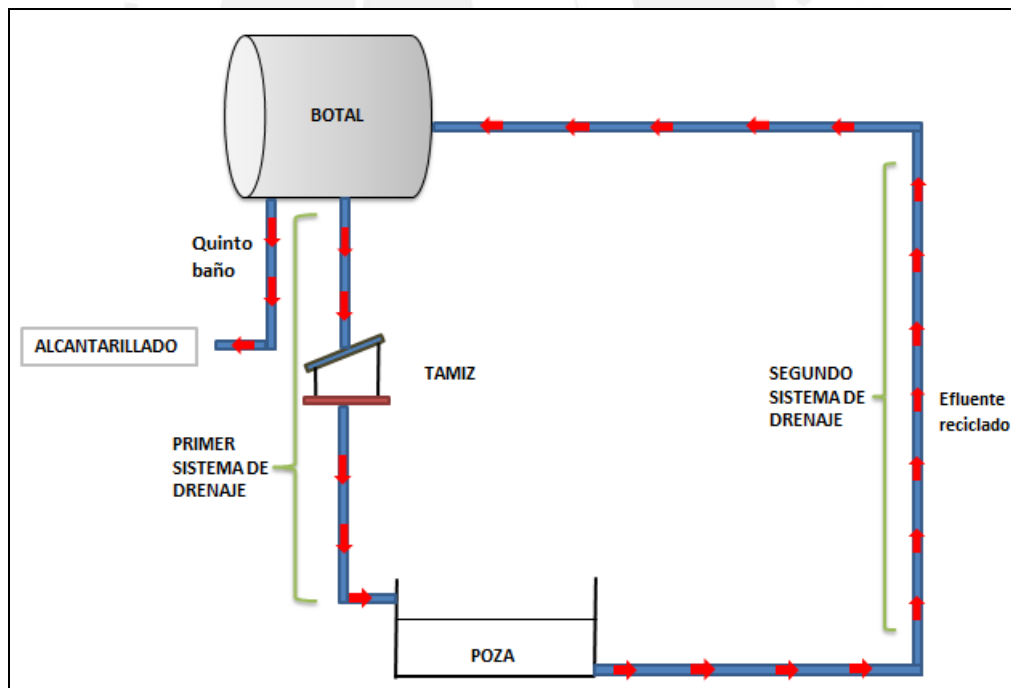


Figura 69 Procedimiento de recirculación
Elaboración propia

4.2.4 Consideraciones de la nueva tecnología

A continuación, se describirán una serie de criterios que se tienen que tener en cuenta para realizar un correcto uso de las pozas subterráneas de recirculación:

Proceso de remojo:

- I. Existen pérdidas de aproximadamente el 20% de la cantidad inicial de agua, luego de concluido el proceso de remojo.
- II. La concentración del efluente de este proceso permanece aproximadamente en un 50% de la inicial, es decir si al inicio del proceso se emplearon 10 kilogramos de humectante, para el segundo baño, donde se empleará el efluente recirculado del primer baño, sólo será necesario agregar 5 kilogramos de humectante para recuperar la concentración inicial. Como se mencionó anteriormente, se debe realizar un par de pruebas aleatorias a los efluentes para calcular el grado de concentración final que se obtiene.

Proceso de pelambre

- I. Se pierde entre el 40 y 60% de la cantidad inicial de agua del primer baño.
- II. La dosificación de reactivos químicos en un segundo baño, puede ser reducida hasta en un 50% de lo inicial. Realizar pruebas del grado de Ph, sulfuro y densidad, para determinar el grado de concentración del efluente.

Proceso de curtido

- I. Existen pérdidas mínimas de agua (menos del 5%).
- II. Sólo se pueden recuperar las concentraciones de sal industrial y de cromo, un promedio 20 o 30% de lo inicial, es necesario realizar pruebas para poder determinar claramente qué cantidad se requiere agregar para recuperar la concentración inicial.

Para nuestro caso, sólo emplearemos hasta cuatro baños recirculados, para el quinto efluente producido se verterá directamente al alcantarillado. Como se mencionó antes, existen casos en que empresas logran recuperar estos baños indefinidamente, para empresas medianamente grandes su promedio está entre 10 veces de recuperación de los baños. Para el proceso de remojo y pelambre, consideraremos que nuestro efluente tendrá una concentración al 50% de la inicial y para el proceso de curtido, al 30%.

4.2.5 Beneficios de la propuesta

En la tabla 26, se presenta un resumen del consumo de los insumos que se emplean para obtener un lote de pieles en los proceso de remojo, pelambre y curtido, tanto en el consumo de agua como en el de reactivos químicos. También se

muestra el costo que se produciría si es que empleamos las pozas para procesar baños con efluentes recirculados (entiéndase para el segundo, tercer, cuarto y quinto baño). Como se observa producir cinco lotes de pieles en la situación actual (sin los pozos de recirculación), nos produce un costo de S/.1 428, mientras que aplicando la propuesta de mejora nos costaría S/. 940. Es decir, nos generaría un ahorro de S/. 488 en producir cinco lotes de pieles.

Resaltado en amarillo (en la tabla 26), se muestra que insumos varían las cantidades que se deben de agregar a los diferentes procesos debido al recirculado que se propone realizar.

1ER BANO

PROCESO	INSUMOS	CANTIDA D	PRECIO UNIT	TOTAL (S/.)
REMOJO	Humectante	10 Kg.	2,50	66,25
	Soda caustica	4,5 Kg.	1,30	15,50
	Enzima de remojo	4,5 Kg.	3,95	47,10
	Agua	3 m3	3,02	24,00
LAVADO 1	Agua	1 m3	3,02	8,00
PELAMBRE	Sulfuro de sodio	60 Kg.	1,15	182,85
	Cal	90 Kg.	0,20	47,70
	Amina de pelambre	15 Kg.	3,00	119,25
	Agua	2 m3	3,02	16,00
LAVADO 2	Agua	2 m3	3,02	16,00
CURTIDO	Sulfato de amonio	23 Kg.	0,42	25,60
	Bisulfito de sodio	4,5 Kg.	0,99	11,81
	Desengrasante	2,5 Kg.	3,20	21,20
	Enzilon	1,8 Kg.	3,00	14,31
	Sal industrial	105 Kg.	0,08	21,15
	Acido formico	33 Kg.	1,65	144,29
	Cromo	100 Kg.	2,15	569,75
	Cromeno FB	6,7 Kg.	3,65	64,81
	Agua	1,5 m3	3,02	12,00
LAVADO 3	Agua	1,5 m3	3,02	12,00
COSTO TOTAL POR LOTE (S/.)				1428

2DO BANO (es igual para el 3ro, 4to y 5to baño)

INSUMOS	CANTIDAD	PRECIO UNIT (\$)	TOTAL (S/.)
Humectante	5 Kg.	2,50	33,13
Soda caustica	2,25 Kg.	1,30	7,75
Enzima de remojo	2,25 Kg.	3,95	23,55
Agua	0 m3	3,02	0,00
Agua	1 m3	3,02	8,00
Sulfuro de sodio	30 Kg.	1,15	91,43
Cal	45 Kg.	0,20	23,85
Amina de pelambre	7,5 Kg.	3,00	59,63
Agua	0 m3	3,02	0,00
Agua	2 m3	3,02	16,00
Sulfato de amonio	23 Kg.	0,42	25,60
Bisulfito de sodio	4,5 Kg.	0,99	11,81
Desengrasante	2,5 Kg.	3,20	21,20
Enzilon	1,8 Kg.	3,00	14,31
Sal industrial	73,5 Kg.	0,08	14,80
Acido formico	33 Kg.	1,65	144,29
Cromo	70 Kg.	2,15	398,83
Cromeno FB	4,69 Kg.	3,65	45,36
Agua	0 m3	3,02	0,00
Agua	1 m3	3,02	8,00
COSTO TOTAL POR LOTE (S/.)			940

Tabla 26 Costos asociados a los proceso de remojo, pelambre y curtido
Elaboración propia

Como se puede observar hay un ahorro significativo al emplear este nuevo método. Para tener datos más aproximados de cuánto es este ahorro, en la tabla 27 se presentan los ahorros mensuales y anuales. Donde se indica que poniendo en práctica las pozas de recirculación, tendríamos un ahorro mensual de S/. 11 713 y anual de S/. 140 555.

COSTO PARA PROCESAR 5 LOTES		
Sin reciclaje	S/.	7,138
Con reciclaje	S/.	5,186
Ahorro	S/.	1,952
COSTO MENSUAL (30 lotes)		
Sin reciclaje	S/.	42,827
Con reciclaje	S/.	31,114
AHORROS		
Ahorro mensual:	S/.	11,713
Ahorro anual:	S/.	140,555

Tabla 27 Cuadro comparativo de los costos de producción de un lote
Elaboración propia

Adicionalmente a los ahorros económicos que se producirían, también tendríamos un ahorro o disminución de la cantidad de efluentes contaminantes desechados al alcantarillado. Pues al reusar nuestros baños, estamos disminuyendo la cantidad de agua a emplear y a verter.

Como nos indica la tabla 28, tendríamos un ahorro mensual de 156 metros cúbicos de agua contaminada no desechada, es decir que se está dejando de emplear.

PRODUCCIÓN	CONSUMOS DE AGUA (m ³)		
	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA	AHORRO
Para 5 lotes	52.50	26.50	26
Mensual	315.00	159.00	156

Tabla 28 Ahorro mensual de agua con la propuesta de mejora
Elaboración propia

4.2.6 Costo de la propuesta

Para instalar estas pozas de recirculación en la empresa tendríamos que incurrir principalmente en costos de construcción de las pozas, instalaciones de drenajes, compra e instalación de bombas de agua y de filtros. En la tabla 29, se presentará un resumen de los costos de la compra e instalación de las pozas de recirculación. Como se puede observar, implementar la propuesta de mejora nos genera un costo de S/37 800.

REQUERIMIENTO	CANT	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
Construcción de pozo más instalación de primer drenaje.	3	11.000	33.000
Instalación y compra de bomba de agua más instalación de tuberías (segundo drenaje).	3	1.500	4.500
Filtros	3	100	300
TOTAL			37.800

Tabla 29 Costo de implementar las pozas de recirculación
Elaboración propia

4.2.7 Ubicación de las pozas

En las figuras 70 y 71, se mostrará gráficamente la ubicación exacta de las pozas de recirculación subterráneas que se piensan construir, las cuales estarán en una zona muy cercana a los botaes, estarán al frente de ellos y de los almacenes de insumos y de productos terminados.

Las pozas tendrán las siguientes dimensiones:

- Altura: 3 metros.
- Ancho: 3 metros.
- Largo: 3 metros.

Se entiende que estarán tres metros por debajo del piso, solo presentarán un compartimiento de forma cuadrada de 80 cm. de lado, por el cual los operarios podrán ingresar para realizar actividades relacionadas a la limpieza y mantenimiento de las pozas.

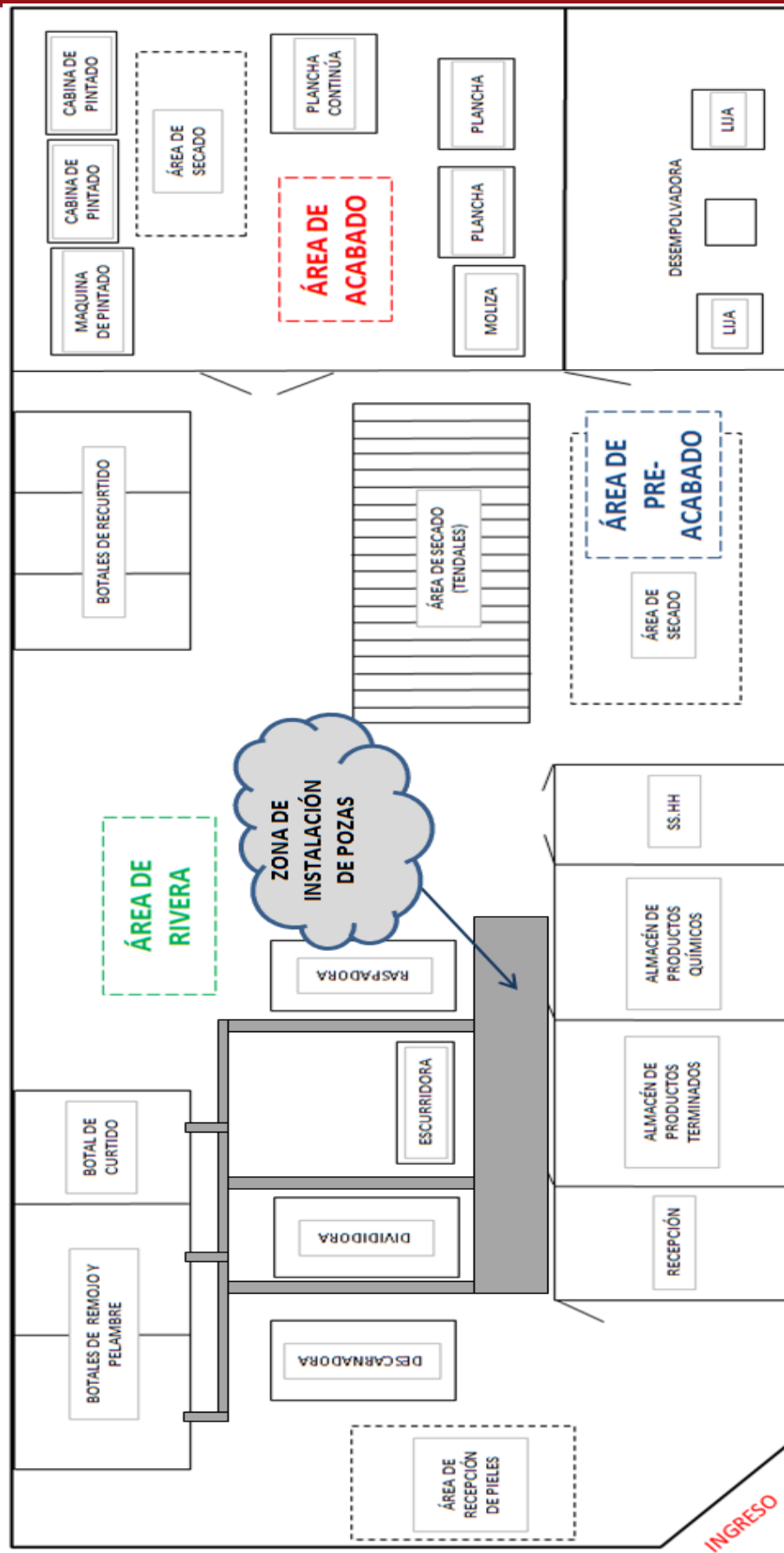


Figura 70 Ubicación de las pozas en el plano
Elaboración propia



Figura 71 Ubicación de pozas de recirculación
Elaboración de propia

4.3 Adquisición de transportadores de pallet

La última propuesta de mejora es que la empresa adquiera transportadores de pallet, un promedio de tres unidades para toda la planta. Los cuales estarán ubicados estratégicamente en la zona de secado al ambiente, en el área de acabado y finalmente en el área de lijado, uno por área, respectivamente. Como se pudo observar en la parte de análisis de las áreas de acabado y de lijado, los operarios pierden tiempo en la carga y descarga de las mantas desde el “carrito transportador” hacia los pallet de recepción de cada puesto de trabajo. Es por ese motivo, que se vio pertinente adquirir estos transportadores de pallet, los cuales nos evitarán el estar cargando y descargando desde “el carrito transportador”.

Ahora, sólo tendremos que cargar o descargar las mantas en el pallet que le corresponde para luego con la ayuda del “transportador de pallets” movilizar las mantas encima del pallet.

4.3.1 Características del “transportador de pallets”

El transportador hidráulico, al cual hacemos referencia, presenta las siguientes características técnicas que serán descritas en la tabla 30.

Modelo		BF	
Capacidad	Q(kg)	2500 / 3000	2500 / 3000
Altura de uñas	h13(mm)	85	75
Rueda de dirección	mm	φ200	φ180
Rueda de uñas simple	mm	φ80x93	φ74x93
Rueda de uña tandem	mm	φ80x70	φ70x70
Maxima altura de elevación	h3(mm)	200	190
Altura Total	h14(mm)	1224	1214
Longitud total	l1(mm)	1483 / 1533 / 1603	1483 / 1533 / 1603
Largo de uñas	l(mm)	1100 / 1150 / 1220	1100 / 1150 / 1220
Ancho total de uñas	b5(mm)	520 / 550 / 685	520 / 550 / 685
Distancia al suelo	m2(mm)	40	30
Ancho de pasillo para pallets 1000x1200 transv.	Ast(mm)	1733 / 1733 / 1803	1733 / 1733 / 1803
Ancho de pasillos para pallets 800x1200 long.	Ast(mm)	1883 / 1783 / 1803	1883 / 1783 / 1803
Radio de giro	Wa(mm)	1216 / 1266 / 1336	1216 / 1266 / 1336
Peso de servicio	kg	65 - 80	65 - 80

Tabla 30 Especificación técnica de transportador de pallets
Fuente: UnionBull (2012)

En la figura 72, se tiene una imagen del “transportador de pallets” que se piensa adquirir. El cual tiene un costo aproximado de \$380 por unidad.



Figura 72 Transportadores de pallet
Fuente: UnionBull (2012)

Debido al uso del transportador de pallets, se pueden ver beneficiados con la eliminación de ciertas actividades en algunos procesos, los cuales indicaremos a continuación en la tabla 31, donde se mostrará un comparativo de la situación actual contra la situación propuesta.

PROCESO	ACTIVIDAD ACTUAL		ACTIVIDAD PROPUESTA	
SECADO AL AMBIENTE	1	Sujetar mantas con palo de madera	1	Sujetar mantas con palo de madera
	2	Colgar mantas	2	Colgar mantas
	3	Descolgar mantas	3	Descolgar mantas
	4	Apilar mantas en "carrito"	4	Apilar mantas en pallet
	5	Transportar mantas hacia moliza	5	Transportar pallet hacia moliza
	6	Descargar mantas de "carrito"		
ABLANDADO	1	Ablandar mantas	1	Ablandar mantas
	2	Recepcionar mantas molizadas	2	Recepcionar mantas molizadas
	3	Apilar mantas en "carrito"	3	Apilar mantas en pallet
	4	Transportar mantas hacia lijado	4	Transportar pallet hacia lijado
	5	Descargar mantas de "carrito"		
LIJADO	1	Trasladar mantas manualmente	1	Lijar mantas
	2	Lijar mantas	2	Apilar mantas
	3	Apilar mantas		
DESEMPOLVADO	1	Desempolvar mantas	1	Desempolvar mantas
	2	Apilar mantas	2	Apilar mantas en pallet
	3	Trasladar mantas manualmente		
PINTADO	1	Apilar mantas en "carrito"	1	Transportar pallet hacia pintado
	2	Transportar mantas hacia pintado	2	Colocar mantas en cabina
	3	Descargar mantas de "carrito"	3	Pintar mantas
	4	Colocar mantas en cabina	4	Colgar mantas
	5	Pintar mantas	5	Descolgar mantas
	6	Colgar mantas	6	Apilar mantas en pallet
	7	Descolgar mantas	7	Transportar pallet hacia plancha
	8	Trasladar mantas manualmente		
PLANCHADO	1	Planchar mantas	1	Planchar mantas
	2	Recepcionar manta planchada	2	Recepcionar manta planchada en pallet
	3	Trasladar mantas manualmente hacia medición	3	Transportar pallet hacia medición

Tabla 31 Reducción de actividades en los procesos
Elaboración propia

Los mayores beneficios que se pueden obtener con la implementación de esta propuesta, es que con esto los operarios tendrán más tiempo para poder procesar una mayor cantidad de mantas (aumentar la productividad), ya sea en los procesos de ablandado, lijado, pintado y planchado. Ya que al eliminarse las actividades de carga y descarga de las mantas desde el "carrito transportador" hacia los pallets y el hecho de que ahora los operario ya no deben perder tiempo en cargar manualmente en grupos de 10 unidades las mantas, pues ahora cuenta con un transportador de pallet, el cual les hace más fácil el transporte de las mantas.

Es importante mencionar que en el capítulo anterior, cuando estábamos analizando el área de acabado, descubrimos que se empleaban aproximadamente 109 minutos para descargar y cargar las mantas, ahora con la reducción de estas actividades, se logró reducir a 38 minutos (2300 segundos) el tiempo total en la carga y descarga de mantas, para tener un mayor detalle de esto y los tiempo asociados, en la tabla 32 se podrá verificar los nuevos tiempos debido a la propuesta.

PROCESO	ACTIVIDAD	CANTIDAD DE MANTAS PROCESADAS AL DÍA	CANTIDAD DE TRASLADOS	TIEMPO POR TRASLADO (seg)	TOTAL DE TIEMPO (seg)	COSTO DE OPERARIO (S/. Por H)	COSTO TOTAL (S/.)
SECADO AL AMBIENTE	1 Sujetar mantas con palo de madera						
	2 Colgar mantas						
	3 Descolgar mantas						
	4 Apilar mantas en pallet	400	400	1	400	6.25	0.69444
	5 Transportar pallet hacia moliza	400	2	30	60	6.25	0.10417
ABLANDADO	1 Ablandar mantas						
	2 Recepcionar mantas molizadas						
	3 Apilar mantas en pallet	400	400	1	400	6.25	0.69444
	4 Transportar pallet hacia lijado	400	2	30	60	6.25	0.10417
LIJADO	1 Lijar mantas						
	2 Apilar mantas						
DESEMPOLVADO	1 Desempolvar mantas						
	2 Apilar mantas en pallet	400	400	1	400	7.81	0.86778
PINTADO	1 Transportar pallet hacia pintado	400	2	30	60	7.81	0.13017
	2 Colocar mantas en cabina						
	3 Pintar mantas						
	4 Colgar mantas						
	5 Descolgar mantas						
	6 Apilar mantas en pallet	400	400	1	400	7.81	0.86778
	7 Transportar pallet hacia plancha	400	2	30	60	7.81	0.13017
PLANCHADO	1 Planchar mantas						
	2 Recepcionar manta planchada						
	3 Apilar mantas en pallet	400	400	1	400	7.81	0.86778
	4 Transportar pallet hacia mesa de medir	400	2	30	60	7.81	0.13017
TOTAL					2300		4.59

Tabla 32 Tiempos empleados en carga y descarga de mantas debido a la propuesta
Elaboración propia

Como se mencionó hay un ahorro de 71 minutos que pueden ser aprovechados de una mejor manera, además de un ahorro económico diario de más o menos S/. 8.63. Con esto, se produciría un ahorro mensual de aproximadamente, 31 horas y de S/. 224, respectivamente.

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS ECONÓMICO

En el presente capítulo se procederá a evaluar el costo-beneficio de implantar las propuestas de mejora planteadas en el capítulo 4. Para lo cual se emplearán ratios financieros como el VAN y el TIR para que nos ayuden a calcular la viabilidad de las propuestas descritas.

5.1 Costo de propuestas

En la tabla 33, se presenta un resumen de los costos asociados a la implementación de las propuestas de mejora.

	CANT	PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
PROPUESTA 1: Actividades 5, 17 y 28			
Tenaza ergonómica	3	80.00	240.00
PROPUESTA 2: Actividades 6 y 8			
Faja lumbar	3	80.00	240.00
Guantes de agarre	3	45.00	135.00
PROPUESTA 3: Actividad 7			
Mesa ergonómica	1	250.00	250.00
PROPUESTA 4: Actividad 42			
Extractor de polvo	1	11,384.40	11,384.40
PROPUESTA 5: Actividad 51			
EPPS	4	300.00	1,200.00
PROPUESTA 6: Procesos de remojo, pelambre y curtido			
Poza de recirculación	3	12,600.00	37,800.00
PROPUESTA 7: Área de acabado			
Transportador de pallets	3	1,007.00	3,021.00
TOTAL			54,270

Tabla 33 Costos asociados a la implementación de las propuestas de mejora
Elaboración propia

Es importante indicar que las máquinas adquiridas tendrán un periodo de depreciación de 10 años, el método que se utilizará será el lineal simple.

5.2 Beneficios

A continuación, se procederá a realizar una descripción de todos los beneficios que se pueden obtener al implementar las propuestas descritas anteriormente.

Propuesta 1: Tenazas ergonómicas

- Mejora las condiciones de trabajo, pues los operarios tendrán una mejor posición al momento de ejecutar sus labores (jalar las pieles del suelo), ya que ahora no será necesario que adopten posiciones incómodas (agacharse)

debajo de los botales), pues con las tenazas de largo alcance pueden jalar las pieles desde zonas en las cuales antes les era muy complicado.

- Reduce la probabilidad de que puedan ocasionarse problemas lumbares en los operarios, con lo cual evitamos incurrir en gastos de salud (tratamientos, medicinas, etc.) y en gastos por abstinencias que puedan generarse debido a descansos médicos.

Propuesta 2: Fajas lumbares y guantes de agarre

- Mejora las condiciones de trabajo y de seguridad de los operarios.
- Reduce la probabilidad de que puedan generarse problemas lumbares, con lo cual evitamos incurrir en gastos de salud (tratamientos, medicinas, etc.) y en abstinencias que puedan generarse debido a descansos médicos.

Propuesta 3: Mesa ergonómica

- Mejora la posición en la cual los operarios realizan sus labores (cortar partes inservibles de las pieles), antes realizaban sus actividades agachados, ahora la realizan parados y apoyando las pieles en una mesa ergonómica.
- Reduce la probabilidad de que puedan generarse problemas lumbares, con lo cual evitamos incurrir en gastos de salud (tratamientos, medicinas, etc.) y en gastos por abstinencias que puedan generarse debido a descansos médicos.

Propuesta 4: Extractor de polvo

- Absorbe gran cantidad de polvo generado en el ambiente, ocasionado por el proceso de lijado. Con esto evitamos considerablemente la posibilidad de que el operario pueda inhalarlo.
- Se evita incurrir en costos relacionados a la salud del operario, debió a tratamientos, medicinas o chequeos que se tengan que ocasionar si es que los operarios presentan algún problema por la inhalación del polvo. Y también en gastos ocasionados por abstinencias que puedan generarse debido a descansos médicos.

Propuesta 5: EPP'S

- Mejora las condiciones de trabajo y de seguridad de los operarios.
- Reduce el daño que puedan sufrir los operarios en la generación de posibles accidentes, con lo cual ahorramos en costos asociados a tratamientos, medicinas, descansos médicos, etc.

Propuesta 6: Pozas subterráneas de recirculación

- Ahorros económicos debido a la disminución en los consumos de productos químicos y agua.

- Disminución en la cantidad de efluentes contaminados arrojados al alcantarillado (gracias al re-uso de los efluentes de los procesos de ribera).

Propuesta 7: Transportadores de pallets

- Disminución en la cantidad de tiempo empleado en la carga y descarga de mantas, lo cual nos permite ganar un ahorro de 71 minutos que pueden ser aprovechados para procesar una mayor cantidad de mantas, con lo cual estaríamos aumentando la productividad del área de acabado. Qué según cálculos aproximados, sería equivalente más o menos al 15% más de productividad (para realizar este cálculo consideramos que en un turno normal de ocho (08) horas diarias se procesan 400 mantas en el área de acabado, por lo tanto, con esto sacamos una proporción).
- Brinda mejores condiciones de trabajo al operario para movilizar y maniobrar los pallets cargados con mantas, pues ya no le resultan tan “molesto” ni requiere realizar mucho esfuerzo. Además de que ahora sólo será necesario que un único operario movilice los pallets con ayuda del transportador de pallets (antes dos personas movilizaban el “carrito transportador”).

Los beneficios económicos que se tomarán en consideración serán los generados por la utilización de las pozas de recirculación, las cuales ascienden a un ahorro anual de S/. 140 555, la del tiempo ahorrado debido al uso de los transporta pallets, que es de S/.2688 anual y los posibles ahorros que se podrían dar debido a la disminución de los gastos en medicinas, descansos médicos y abstinencias, los cuales ascienden a aproximadamente S/. 5000. Adicionalmente, podemos considerar otros gastos indirectos que dejaríamos de pagar, los cuales se refieren a infracciones o multas relacionadas con la seguridad y salud del trabajo, las cuales van desde 6 UIT hasta 10 UIT (una UIT es equivalente a S/ 3700), según el ministerio de trabajo del Perú. Debido a que la empresa en estudio está en el rango de 21 a 50 trabajadores, le correspondería pagar como máximo el 20% del valor de la multa.

Es importante indicar que el monto asignado a los gastos de medicinas, descansos médicos y abstinencias fue obtenido en el periodo de un año (junio del 2012 a junio del 2013).

Se plantea que todas las propuestas demorarán un año en ser implantadas (Año 0 en el flujo de caja), y a partir del siguiente año se podrán obtener los beneficios planteados (año 1 del flujo de caja).

Se realizará el flujo de caja para un periodo de cinco (05) años.

5.3 Cálculo de VAN y TIR

- **Cálculo de cok**

Para poder contar con una tasa base de beneficio, se escogerá como guía el costo de oportunidad (COK) de la bolsa de valores de Lima, la cual es de aproximadamente 27%.

- **Flujo de caja**

En la tabla 34, se presenta el flujo de caja de todos los costos y ahorros hallados anteriormente. Además se muestra el TIR y VPN (tabla 35), indicadores de rentabilidad que señalan la viabilidad del proyecto.

INGRESOS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ahorros por reuso de efluentes.	-140,555	140,555	140,555	140,555	140,555	140,555
Ahorros por uso de transporta pallets.	-2,688	2,688	2,688	2,688	2,688	2,688
Ahorros debido a medicinas, descansos medicos y abstinencias.	-5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Ahorros debido a multas (Se considerará el valor de 6 UIT).	-4,440	4,440				
TOTAL DE INGRESOS	-152,683	152,683	148,243	148,243	148,243	148,243
EGRESOS						
Tenaza ergonómica	240					
Faja lumbar	240					
Guantes de agarre	135					
Mesa ergonómica	250					
EPPS	1,200					
Extractor de polvo	11,384					
Depreciación 1		1,138	1,138	1,138	1,138	1,138
Mantenimiento 1		200	200	200	200	200
Transportador de pallets	3,021					
Depreciación 2		302	302	302	302	302
Mantenimiento 2		100	100	100	100	100
Poza de recirculación	37,800					
Mantenimiento 3		1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
TOTAL DE EGRESOS	-54,270	-3,541	-3,541	-3,541	-3,541	-3,541
FLUJO NETO	-206,953	149,142	144,702	144,702	144,702	144,702

Tabla 34 Flujo de caja
Elaboración propia

COK	27%
TIR	65%
VPN	S/. 134,064

Tabla 35 Indicadores de rentabilidad obtenidos
Elaboración propia

Como se observa, se obtiene una alta tasa de TIR, lo cual hace muy rentable la inversión en las propuestas de mejora. Se identifica un TIR de 65%, muchísimo mayor al COK, de 27%, demostrando la viabilidad de este proyecto. Además puede obtenerse un valor de S/. 134 064, de VPN. El periodo de recuperación de la inversión es de un año.



CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- De la evaluación económica se puede concluir que el valor del VPN es positivo (S/. 134 064), y el valor de la TIR (65%), es superior al costo de oportunidad (27%). Además nuestro periodo de recuperación es de menos de un año. Por lo cual se concluye que las propuestas de mejora, son muy rentables para la empresa en estudio.
- La presente tesis se desarrolló en un contexto en el cual, la empresa recién tenía meses de estar funcionando, por ese motivo es que en algunos análisis se careció de data histórica, lo cual fue contrarrestado con datos promedio de sectores relacionados a la manufactura.
- Una de las conclusiones más importantes que se puede obtener es que mientras más seguro y comfortable sea el lugar o puesto de trabajo del operario, éste realizará un mejor desarrollo de sus funciones, pues como se pudo observar no es necesario de hacer cambios significativos ni incurrir en herramientas costosas para poder brindarles esto, simplemente basta con observar lo que dificulta u disminuye su rendimiento. Al final, salen beneficiados el operario y la empresa (previenen lesiones y aumentan la productividad, respectivamente).
- Es muy importante que se concientice a todas las personas que forman parte de la empresa que siempre se puede mejorar algo en nuestros procesos, ya sean de manufactura o de servicios, y se pudo corroborar en la presente tesis. No es necesario que se nos presente algún problema para tomar conciencia de que debemos mejorar algo.

6.2 Recomendaciones

- Es importante que las empresas consideren aplicar herramientas de mejora en sus procesos en contextos de bonanzas, así como también en escenarios de recesión por el alto ratio de beneficio/costo de su aplicación, lo cual apunta a una mayor eficiencia en sus procesos.
- Se debe mantener un registro obligatorio de todo tipo de accidentes e incidentes que puedan suceder, donde también se deben registrar los días que falta el operario y los gastos en que se incurrió debido a lo sucedido,

esto con la finalidad de poder determinar con más exactitud el costo total que nos generaría contar con un accidente o incidente dentro de la fábrica en estudio.

- Se recomienda que la empresa periódicamente (semestralmente) convoque a reuniones en las cuales se aborden temas relacionados a mejoras en la planta, en la cual los principales participantes sean los operarios, pues son ellos quienes están en el día a día con el desarrollo de las actividades, quien mejor que ellos para que desde su experiencia puedan sugerir mejoras, las cuales ya tienen que ser evaluadas por la alta gerencia.
- Se debe buscar el apoyo de una empresa en la cual le brinde recomendaciones o le sugiera procesos de tratamientos a sus efluentes que arrojan al alcantarillado, con la finalidad de que antes de que sean arrojados, sean tratados para poder reducir sus índices de contaminación y así evitar posibles multas por parte del Estado.
- Para la ejecución de un estudio de mejora de proceso se recomienda obtener el apoyo de la alta dirección, es importante conocer los objetivos de la gerencia.

BIBLIOGRAFIA

- Agromanagement
<http://agromanagement-argentina.blogspot.com/2009/11/diagrama-de-ishikawa-o-causa-efecto.html>.
Recuperado el 06 de abril del 2012
- Calma Chicha
http://www.calmachicha.com/producto.php?id_prod=25&id_cat=32.
Recuperado el 02 de abril del 2012
- Cerrón, J.L.
2006 Sistema de gestión de la calidad basado en procesos, Fondo editorial de la CMPSA, Trujillo.
- Claudio, P.J.
2011 Diagnostico y propuesta de mejora de los procesos de un taller mecánico de una empresa comercializadora de maquinaria, Tesis, Lima, Pontificia Universidad del Perú, Facultad de Ingeniería Industrial.
- Cogarsa
www.cogarsa.com
Recuperado el 23 de noviembre del 2012
- CPTS
www.cpts.com
Recuperado el 20 de noviembre del 2012
- Deming, W.
1982 Out of the crisis, M.I.T. Press, New York.
- D+s Oabe
<http://www.dts-oabe.com/produ.php?seccion=EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL - EPIs>
Recuperado el 28 de setiembre del 2012

- El Peruano
Ministerio de producción. (2002, 04 de octubre). Aprueban límites máximos permisibles y valores referenciales para las actividades industriales de cemento, cerveza, curtiembre y papel. Decreto Supremo N°003-2002-PRODUCE, 230921-230924.
Recuperado el 05 de abril del 2013
- Enfoque ocupacional en la red
<http://www.enfoqueocupacional.com/2011/10/iluminacion-localizada-para-los.html>.
Recuperado el 24 de setiembre del 2012
- Ergonautas – ToolBox
<http://www.ergonautas.upv.es/>
Recuperado el 14 de noviembre del 2012
- Esmontili
<http://www.iesmontilivi.net/Departaments/Electronica/web/webqualitat/WEB2A/pagina%20webPoll/punt3.htm>.
Recuperado el 08 de junio del 2012
- Grandjean, E.
1998 Fitting the task to the man. Taylor & Francis. London.
- International Business Community Related to Animal Production
<http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/industria-lechera/articulos/elaboracion-derivados-lacteos-como-t2604/472-p0.htm>.
Recuperado el 06 de abril del 2012
- Kohler
<http://www.medicalexpo.es/prod/kohler-medizintechnik/pinzas-de-sujecion-para-coronas-dentales-72992-468278.html>
Recuperado el 25 de agosto del 2012
- Kume, H.

- 1993 Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad, Editorial Norma S.A, Bogotá
- Meyers, F.E.
2000 Estudio de tiempos y movimientos, Prentice Hall, México.
 - Ministerio de trabajo en España
<http://www.empleo.gob.es/estadisticas/eat/welcome.htm>
Recuperado el 27 de abril del 2012
 - Mistral
<http://www.archiexpo.it/prod/mistral/ventilatori-estrattori-centrifughi-industriali-58837-511446.html>
Recuperado el 25 de setiembre del 2012
 - Mondelo, Torada y Bombardo.
2001 Ergonomía 1: Fundamentos, Alfaomega, Mexico, D.F.
 - Murell, K.F.
1971 Man in his working environment. Ergonomic. Taylor & Francis, London.
 - Singleton, W.T.
1972 Introduction to Ergonomics. Geneva: World Health Organization.
 - UnionBull
<http://www.unionbull.com/equipos/bf-transpalet-manual-transpallet-transpaleta-zorra/>
Recuperado el 27 de setiembre del 2012