



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial.”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Título del proyecto

“ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA TENERÍA DÍAZ: MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”

AUTOR:

Remache Arévalo Gabriela Esmeralda.

Director: Ing. Fabián Silva Frey. Ms.C.

Riobamba – Ecuador

2012

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a la Srta. Gabriela Remache, (autor) y del Ing. Fabián Silva (director); y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco con todo mi corazón a Dios que me ha dado vida, salud, inteligencia y grandes amigos, hermanos y compañeros, que me han ayudado a alcanzar mis estudios profesionales, a mis padres que me han dado su apoyo incondicional, a todos mis amigos y hermanos que me acompañan cada día a llegar mas cerca del sueño que Dios tiene para nosotros, a mi pastor que cada día camina conmigo, a todos mis compañeros de la promoción 2010-2011 de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Chimborazo por su colaboración moral e intelectual, a todos los docentes de la escuela de ingeniería industrial un sincero agradecimiento por que además de ser profesores y profesionales fueron siempre amigos.

Un agradecimiento muy especial al Ing. Gino Zamora, que fue un directo formador de mi educación profesional por su amistad motivación y apoyo, agradezco también al Ing. Fabián Silva Tutor del presente trabajo de investigación, por los aportes técnicos su opinión su tiempo en el desarrollo de este proyecto. Al Ing. Rodrigo Briones por su apoyo continuo.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo intelectual a cada uno de los estudiantes que están forjándose un gran futuro, y utilizarán este material como apoyo de su investigación.

ÍNDICE GENERAL

Índice de tablas.....	...VII
Índices de gráficos.....	VIII
Resumen.....	IX
Summary.....	X

Tabla de contenido

ANEXOS.....	XI
CAPÍTULO I.....	2
MARCO REFERENCIAL.....	2
1.1. TÍTULO DEL PROYECTO.....	2
1.2. PROBLEMATIZACIÓN.....	2
1.2.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.....	4
1.2.3 PROGNOSIS.....	6
1.2.4 DELIMITACIÓN.....	7
1.2.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.2.6 HIPÓTESIS.....	8
1.2.7 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	8
1.3. OBJETIVOS.....	9
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	9
1.5. ANTECEDENTES DEL TEMA.....	10
1.6. ENFOQUE TEÓRICO.....	11
CAPÍTULO II.....	46
METODOLOGÍA.....	46
2.1 TIPO DE ESTUDIO.....	46
2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	53
2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	53
2.4 PROCEDIMIENTOS.....	55
2.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	55
CAPÍTULO III.....	99
RESULTADOS.....	99
CAPÍTULO IV.....	121
DISCUSIÓN.....	121
CAPÍTULO V.....	123
5.1 CONCLUSIONES.....	123

5.2 RECOMENDACIONES	124
CAPÍTULO VI.....	125
PROPUESTA.....	125
6.2 Introducción	125
6.3 Objetivos	125
6.4 Fundamentación Científico-Técnica	125
6.5 Descripción de la propuesta	126
6.6 Diseño Organizacional.....	143
6.7 Monitoreo y evaluación de la propuesta.....	144
CAPITULO VII	145
BIBLIOGRAFÍA.....	145

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	54
Tabla 2. Diagrama ABC problemas de productividad.....	56
Tabla 3. Matriz Priorización ABC.....	59
Tabla 4. Calificación errores reportados.....	59
Tabla 5. Calificación prioridad 1, técnica ABC.....	60
Tabla 6. Estándares de tiempos de producción por operación.....	69
Tabla 7. Suplementos para establecimientos de tiempos estándar.....	70
Tabla 8. Formato para estandarización de tiempos.....	71
Tabla 9. Estudio de tiempos fase operativa.....	72
Tabla 10. Estudio de tiempos calificación velocidad.....	73
Tabla 11. Estudio de tiempos grado de dificultad.....	74
Tabla 12. Estudio de tiempos resumen mediciones.....	74
Tabla 13. Ventas Tenerife Díaz 2010.....	76
Tabla 14. Ventas Tenerife Díaz 2011.....	77
Tabla 15. Producción Tenerife Díaz 2010.....	79
Tabla 16. Producción Tenerife Díaz 2011.....	79
Tabla 17. Cálculo de número de operarios por operación.....	85
Tabla 18. Cuadro de productividad mensual.....	90
Tabla 19. Capacidad utilizada en el primero y segundo turno.....	94
Tabla 20. Comparación tiempos empleados vs tiempos necesarios.....	96
Tabla 21. Comparación producción real vs producción ideal.....	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama ABC	57
Gráfico 2. Diagrama ABC producción 2010.....	77
Gráfico 3. Diagrama ABC producción 2011.....	78
Gráfico 4. Formato control productividad laboral	89
Gráfico 5. Cuadro de rendimiento laboral mensual	91
Gráfico 6. Diagrama hombre-máquina pigmentación pistolas.....	93
Gráfico 7. Diagrama de recorrido actual.....	98

RESUMEN

Esta investigación, consistió en el análisis de la planificación de la producción de la Industria Tenería Díaz: Mejoramiento de la productividad, para ello utilizamos algunas herramientas de la Ingeniería Industrial partiendo de un análisis de los principales problemas de productividad, realizamos un reconocimiento del proceso productivo analizando los factores de producción así,

- Mano de obra: aquí analizamos los tiempos de producción en cada operación, para estandarizarlos e incrementar los niveles de producción y calidad en el proceso.
- Maquinaria: en este factor de la producción analizamos los tiempos en los cuales se utilizan la maquinaria y la cantidad de operarios que trabajan con una, para aprovechamiento al máximo de la capacidad instalada. Analizamos algunos diagramas del proceso productivo para conocer formas de optimización de tiempos, y recursos.
- Métodos de trabajo: aquí analizamos las condiciones en las cuales los operadores están laborando y los niveles de eficiencia que alcanzan en cada una de las operaciones.
- Realizamos una propuesta de planificación de producción mediante la aplicación de herramientas ingenieriles.

Y para cada una de las áreas y factores analizados planteamos una posibilidad de mejora.

Revisando en cada una de las propuestas, que los niveles de productividad se incrementen al máximo

Cada uno de los métodos aplicados nos llevará a un mejoramiento de la productividad, para alcanzar las metas deseadas, y evitar el desperdicio de los recursos.

SUMMARY

This research work is about the production process in “Tenería Díaz” (Díaz Tannery) for increasing its production by using some engineering tools, bearing in mind the principal production problems. In this way the production processes and factors will be recognized.

* Manpower: we analyzed all the production times for each operation in order to standard them and increase the production and quality levels in all the process.

* Machinery: this production factor was also analyzed in the production times, how much machinery manpower uses in order to improve the maximum production capacity. Some diagrams about productive process were also analyzed, in order to know some ways to improve the resources.

* Working method: in this point, the working conditions were analyzed as well as the efficiency levels reached in every operation.

And for every area, a better possibility is proposed in order to increase the production levels.

Every method will provide an increase in production, and the productivity levels will grow.

.

ANEXOS

Anexo III
Formato Mensual Productividad laboral.

		TENERIA DIAZ 		Desviación		
				4%		
NOMINA PERSONAL DE PLANTA						
No.	Nombre	Área de trabajo	Índice de Productividad trabajador	Meta de Productividad ad 89%	Productividad Media	Productividad Mínim
1		Raspado	66%	89%	60%	31%
2						
3						
4		Estacado				
5		Recorte y clasificado				
6		Lijado primer turno				
7		Lijado segundo turno				
8		Desempolvado				
9		Pigmentado en rodillos				
10		primer turno				
11		Pigmentado en rodillos				
12		segundo turno				
13		Pigmentado en pistola				
14		primer turno				
15		Pigmentado en pistola				
16		primer turno				
17		Saneado, medido y empacado				

INTRODUCCIÓN

Acorde con los avances de la ciencia y la exigencia para la completa satisfacción del cliente, la alta competitividad de mercado y el incremento de precios y descenso de la economía, la productividad es la imagen siendo el sello de calidad para que más clientes nos prefieran.

Tenería Díaz no cuenta con supervisores para el control de la mano de obra, todo lo indispensable para el buen uso de las maquinarias, control de eficiencia laboral, planificación de la producción, balanceo de línea, cantidad económica a producir, aplicadas a los datos que se nos proporcionaron proponemos algunas alternativas de mejoramiento, e incremento de la productividad.

Toda la investigación realizada da solución a varios problemas de la industria Tenería Díaz, pero se encamina mayormente al incremento de la productividad, utilizando herramientas como las siguientes:

- Cantidad económica de pedidos.
- Balanceo de líneas.
- Estandarización de tiempos de producción.
- Diagramas hombre-máquina; recorrido y flujo de proceso.
- Control de eficiencia laboral.

Cada una de estas herramientas y su aplicación conjunta incrementará los niveles de productividad, eficiencia.

Damos paso a reconocer la investigación.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1. TÍTULO DEL PROYECTO

“ANÁLISIS DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA TENERÍA DÍAZ: MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”

1.2. PROBLEMATIZACIÓN

Dentro del proceso de producción de toda industria, es de vital importancia que posea una planificación que sostenga el proceso productivo y lo facilite en todas sus áreas. Para planificar una producción es necesario conocer nuestra capacidad productiva, así como la demanda del mercado. En la Industria Tenería Díaz no contamos con estas facilidades en el proceso de producción lo que consecuentemente lleva a un desperdicio de recursos; esto hace necesario que se ejecute de manera urgente una planificación de producción y una optimización de los recursos que engloba el proceso productivo.

Se hace necesario conocer la capacidad productiva de la planta así como la utilización actual de los recursos para implantar un proceso de mejoramiento continuo.

1.2.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. Y el instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la adecuada utilización de métodos, el estudio de tiempos y estandarización de los procesos.

Cada empresa busca continuamente mantenerse en el mercado y ganar más dinero con los mismos recursos, esto se logra a través de la productividad, lo que hace necesaria su aplicación y cuidado dentro de cualquier proceso productivo.

Tenería Díaz establece como una de sus políticas la calidad en los procesos productivos de manera integral.

Esta calidad integral requiere de un cuidado y atención especial en cada uno de los subprocesos que involucra el proceso productivo de manera que se aprovechen al máximo cada uno de los recursos con los que cuenta la empresa.

Al requerir esta calidad se hace necesario investigar como se ha venido manejando esta política así como sus indicadores.

Para sorpresa del investigador, los indicadores no muestran que exista cumplimiento de la política de calidad revelando que existe un desperdicio y poco aprovechamiento de los recursos en el proceso productivo. Existe desperdicio de tiempo, inutilización de maquinaria, exceso de personal, inexistencia de control laboral y ausencia de un programa de planificación y control de la producción; estos parámetros al no llevar un control imposibilitan saber su productividad. Para alcanzar las políticas propuestas por Tenería Díaz, se hace necesaria un análisis y estudio de aprovechamiento de cada uno de los recursos que integran el proceso productivo, los cuales incluye un estudio de tiempos, control laboral, y planificación de la producción en las distintas áreas involucradas en el proceso.

Al no existir una planificación correcta de producción, se inutilizan los recursos generando pérdidas de dinero para la empresa, inseguridad en plazos de entrega de pedidos y muchas ocasiones cancelación de estos pedidos.

Un incremento de la productividad en Tenería Díaz se hace necesario debido a que se está fabricando 800 bandas de cuero semanales, cuando esta cantidad de bandas se puede fabricar en un solo día utilizando los dos turnos existentes, observamos la necesidad de planificación correcta de producción de los tipos de

acabados, cantidades de pedidos para asegurar un trabajo continuo de la maquinaria y operarios con una consecuencia directa de incremento de la productividad.

Es debido a esta necesidad latente en Tenería Díaz, se le propone a la estudiante pasante, se realice un estudio que englobe el incremento de la productividad dentro del proceso productivo.

Con la presente investigación se solucionará de manera global el desperdicio de tiempo y recursos en cuanto a mano de obra, y se tendrá una mayor rentabilidad para la empresa

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

Fruto de la investigación en Tenería Díaz hemos identificado como los problemas por la baja Productividad en el proceso productivo, esto desemboca varios efectos que detallamos a continuación.

ALTO ÍNDICE DE TIEMPOS MUERTOS

Debido a un excedente de personal, y una ausencia de planificación de producción, los operarios trabajan al ritmo que ellos desean, cumpliendo con las cantidades a veces necesarias y en muchas ocasiones no cumplen con los pedidos solicitados, comprometiendo de esta manera a la flexibilidad de la tenería que al momento de incumplirse la entrega de los paquetes de cuero retrasa el programa de producción de sus clientes, lo que en muchas ocasiones desembocan pérdidas de contratos para ellos con otras instituciones. Al incumplirse estos contratos muchas ocasiones también se termina la relación comercial con la empresa, quedándose el producto terminado acumulado que ya no presenta la misma rentabilidad a la empresa; esta pérdida de contratos genera también una pérdida de dinero, retrasando el pago a la nómina de trabajadores. Si el problema no se corrige a tiempo, si la empresa continua sin una planificación y control de la producción se continuará con una baja productividad y desperdicio de recursos.

INUTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA DE PRODUCCIÓN

Tenería Díaz cuenta con maquinaria para producir 400 bandas diarias y funciona dos turnos en el día, lo que daría una producción total de 800 bandas diarias, pero esto no sucede, la maquinaria es inutilizada, y trabajan a un 30% de su capacidad real alrededor de 100 bandas, y en ocasiones menos, se llega a producir en la semana, 750 bandas o hasta 800 bandas, dando como resultado operarios sin actividad continua, desperdiciando los recursos y con una producción lenta.

ALTOS VOLÚMENES DE INVENTARIOS DEBIDO A RECLAMOS Y DEVOLUCIONES

La escasez de tiempos de entrega exactos, esta es otra de la causas que han generado la baja productividad, no existen una coordinación de los distintos tipos de acabados para evitar que existan tiempos muertos entre la terminación de un acabado y otro, no se tiene previsto la materia prima necesaria para iniciar con el proceso productivo, tanto el cuero en cross como la formulación de los pigmentos, lo que retrasa los tiempos de producción y la entrega de los pedidos; se hace necesario tener en cuenta todos los tiempos y maquinarias que se relacionan para producir determinado acabado ya que los productos no son los mismos, así como los pigmentos que deben agregarse son distintos en número en los diferentes tipos de cuero, se deben tomar en cuenta las falencias para tener una producción continua.

El producto ya no sale de la empresa y se queda acumulando inventarios, muchas de las ocasiones lleva bastante tiempo poder vender este producto, debido a que tiene un color y tipo de acabado especial; como consecuencia el período de retorno de la inversión es mucho más largo, lo que ya no vuelve rentable al proceso, por ello es necesario fabricar un producto cumpliendo todos los requisitos y con una entrega oportuna.

A continuación detallamos un diagrama de problemas.



1

¹ Árbol de problemas Departamento de estandarización Tenería Díaz.

1.2.3 PROGNOSIS

Tenería Díaz tiene varios años de funcionamiento al servicio de la sociedad, durante todos estos años se han establecido metas de ventas e introducción más fuerte en el mercado a corto y largo plazo para medir sus indicadores de preferencia del cliente y rentabilidad de la planta; estos indicadores dan a conocer que no existe un mejoramiento en la planta sino un estancamiento de la calidad de su producto terminado.

Durante estos años no se ha tenido el aprovechamiento de la capacidad instalada de la planta al máximo de su rendimiento y si las cosas no mejoran la empresa en lugar de estar solamente estancada empezará su declinación. Los clientes de Tenería Díaz han dejado de tener su preferencia y confianza al producto que se

ofrece, las ventas están disminuyendo considerablemente y el mercado cada vez está más estricto en los niveles de calidad, se ha tenido que cerrar algunos puntos de ventas, se han parado algunas máquinas, se han detenido algunos tipos de acabados que representaban un crecimiento sólido para la empresa.

La adquisición y contratos con distribuidores de materia prima está descendiendo considerablemente, debido a que el volumen de producción se está reduciendo, inclusive el proceso de producción no requiere de la cantidad de mano de obra que se posee, si la situación continua de esta manera posiblemente se esté enfrentando a una disminución de puestos laborales lo que representa pérdidas económicas familiares y sociales y probablemente un cierre de la planta de producción de cueros.

1.2.4 DELIMITACIÓN

La presente investigación se realizará en el área de terminado de pieles o bandas de cuero, es decir desde la clasificación del cuero en Cross hasta su salida en paquetes en la producción de Tenería Díaz Ambato Ecuador, con la responsabilidad y compromiso de incrementar la productividad de la empresa así como satisfacción del cliente, con una correcta planificación y control de la producción en un plazo no menor de 120 días (seis meses).

1.2.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera la carencia de una apropiada planificación de la producción de la industria Tenería Díaz ha generado bajos niveles de productividad en la planta, bajos niveles de rendimiento de los operarios e inutilización de la capacidad productiva?

SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

Variables	Sistematización
Productividad	¿Cuáles han sido los niveles de productividad de Tenería Díaz?

Bajos niveles de rendimiento laboral	¿De qué manera el bajo rendimiento laboral ha afectado los niveles de productividad de Tenería Díaz?
Incremento de la capacidad productiva	¿De qué manera el aprovechamiento de los recursos de producción afectará el incremento de la capacidad productiva?
Planificación de la producción	¿De qué manera, la carencia de un programa de producción ha afectado los niveles de productividad de Tenería Díaz?

1.2.6 HIPÓTESIS

¿Con el mejoramiento del programa de planificación de la producción en Tenería Díaz se podrá reducir los tiempos improductivos, que se presentan en el mismo, aumentando así la capacidad de producción y productividad de la planta?

1.2.7 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Las variables que estarán directamente entrelazadas en la presente investigación son:

VARIABLE DEPENDIENTE

Bajos niveles de productividad de los operarios e inutilización de la capacidad productiva. Factor principal de nuestra investigación, esta variable depende de varios factores que se desarrollarán en la investigación, pero está enlazada directamente a la planificación correcta de la producción y aprovechamiento de los recursos.

VARIABLE INDEPENDIENTE.

Planificación de la producción para que la estandarización tenga un proceso de ejecución y control; directamente enlazada con la variable dependiente, afecta de manera significativa a nuestra investigación, una vez modificados y estandarizados

los tiempos y recursos, se podrá realizar una planificación más exacta con un mejor aprovechamiento de los recursos.

Las variables antes definidas van directamente relacionadas para lograr las propuestas y solución a nuestra investigación.

1.3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar la planificación de la producción actual de la Industria Tenería Díaz, para incrementar los niveles de productividad de la planta, dentro de los períodos 2010 y 2011.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y reconocer el proceso de producción de cueros en Tenería Díaz.
- Revisar como se realiza la planificación de la producción de la industria de Tenería Díaz.
- Establecer tiempos exactos de entrega de pedidos generados a Tenería Díaz.
- Identificar problemas de deficiencia de la productividad, si los hubiere para incrementar la productividad de la planta.
- Controlar los niveles de rendimiento de los operarios de la planta de producción de la industria Tenería Díaz.
- Incrementar los niveles de aprovechamiento de los recursos de Tenería Díaz.
- Mejorar la capacidad productiva, a través de la investigación y planteamiento en la propuesta de mejora y períodos de cumplimiento.
- Incrementar la productividad de la Industria Tenería Díaz, establecida con la investigación y realización en los tiempos planteados en la propuesta de mejora.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La investigación a realizarse tiene como finalidad el incremento de los niveles de productividad, de esta manera mejorar el proceso de producción para cumplir con los estándares de calidad planteados para el producto final, evitando pérdidas de recursos a la empresa.

Esta investigación es importante e indispensable para la empresa, la cual se ve en la necesidad latente de mejorar e incrementar la producción, y hacerlo con

calidad, para mantenerse activa en el mercado, y con posibilidades de crecimiento. La metodología que utilizaremos en la presente investigación hará posible asegurar un incremento de la productividad, tomando de manera global los factores de producción y con la posibilidad de mejoramiento continuo.

Esta investigación indicará su realización y puesta en marcha a través de los indicadores rendimiento laboral (*Anexo 1*), incrementación los niveles de aprovechamiento de los recursos, mejoramiento de la capacidad productiva, balance del volumen de producción, y planificación correcta de la producción.

1.5. ANTECEDENTES DEL TEMA

Para la sustentación de la investigación que realizaremos, se aplicará conocimientos adquiridos de los docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial, conocimientos generales y teorías desarrolladas por otros docentes afines a la carrera.

Tenería Díaz tiene 21 años al servicio de la comunidad Tungurahuese, con todos los años transcurridos se debería tener mejores niveles de producción, y deberían estar totalmente estandarizados sus procesos de producción así como la correcta planificación de la producción.

Tenería Díaz realiza el programa de producción en base no solamente a pedidos de ventas sino también a la calidad del cuero que está siendo procesado, se poseen cifras generales de cómo ha decaído la producción en la empresa, para el año 2008 se producía un total de bandas bordeando las 3000 bandas mensuales, para el año actual apenas se logra producir 800 bandas mensuales.

No existe un control de cumplimiento de los indicadores y el diseño correcto de los mismos por lo que la investigación debe iniciar desde las primeras etapas. No existen estudios anteriores referentes al tema.

Al tomar datos de la producción durante una semana en el mes de octubre, verificamos que se esperaba una producción semanal de 1455 bandas, en un

tiempo de 40 horas, al final solamente se logró una producción de 800 bandas en un tiempo de 40 horas, al realizar los cálculos de productividad basados en la fórmula:

$$Productividad = \frac{Cantidad_Real}{Cantidad_Esperada} = \frac{800_bandas}{1455_bandas} = 54.98\%$$

Dándonos una producción de 54.98%, por debajo del índice de productividad esperado que se planteó un 75%.

1.6. ENFOQUE TEÓRICO

Dentro de la investigación se detectaron dos importantes variables siendo la variable independiente la planificación de la producción , y la variable dependiente incremento de productividad se explicará a que se refiere cada una de ellas.

1.6.1 GENERALIDADES

Para llevar a cabo la investigación se hace necesaria cierta información relevante así el proceso de estudio de tiempos, productividad, proceso hombre-máquina, inventarios, cantidad económica de pedido, lote económico a producir.

1.6.2 INVENTARIOS

Los inventarios, se utilizan en la mayor parte de las actividades de manufactura, servicio, distribución y venta y puede resaltar la rentabilidad y competitividad.

Inventario.- Es una cantidad de bienes bajo el control de una empresa, guardados durante algún tiempo para satisfacer una demanda futura.

En manufactura podemos decir que los inventarios son: materia prima, unidades compradas, productos semi-terminados, y terminados, refacciones y materiales de consumo.

El inventario es un amortiguador entre dos procesos el abastecimiento y la demanda. El proceso de abastecimiento, contribuye con bienes al inventario, mientras que la demanda consume el mismo inventario, el inventario es necesario debido a las diferencias entre las tasas y los tiempos de abastecimiento y demanda, esta diferencia se puede atribuir a factores internos o externos.

Los factores endógenos son economías de escala. Suavizamiento de la operación, servicio al cliente. El factor exógeno más importante es la incertidumbre.

1.6.2.1 Economía de escala.- Pueden hacer que un inventario sea deseable aun cuando sea posible balancear el suministro y la demanda. Existen ciertos costos fijos asociados con la producción y la compra; estos son los costos de preparación y costos de ordenar respectivamente.

Para recuperar este costo fijo y reducir el costo unitario promedio se pueden comprar o producir muchas unidades. Estos tamaños de lote grandes se ordenan con poca frecuencia y se colocan en inventario para satisfacer la demanda futura.

1.6.2.2 Suavizamiento de la operación.- se usa cuando la demanda varía con el tiempo. El inventario acumulado en períodos de demanda baja se usa para satisfacer la demanda alta de otros períodos; ello permite que se opere a una tasa relativamente constante de producción, característica deseable en la manufactura.

1.6.2.3 Servicio al cliente.- el inventario se mantiene para satisfacer la demanda, y así al cliente.²

1.6.2.4 Incertidumbre.- Una manera de evadir la incertidumbre es mantener en inventario más unidades de las pronosticadas como demanda, esto evita quedarse sin unidades si la demanda real excede al pronóstico, a este inventario se lo denomina inventario de seguridad. EL tiempo de entrega es el tiempo que transcurre entre generada la orden y recibido el pedido. Cuando el tiempo de entrega es incierto, puede no recibirse la orden en la fecha planeada, el inventario de seguridad ofrece cierta protección contra un paro de producción por incertidumbre en el tiempo de entrega.

Existe una razón para mantener el inventario, explotación de mercado.

La demanda se puede clasificar en dos grandes categorías: determinístico o estocástico e independiente o dependiente.

² Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 219

1.6.2.5 Determinístico o estocástico.- determinístico significa que se conoce con certidumbre la demanda futura de un artículo en inventario; esta demanda aleatoria se conoce como estocástica. El caso estocástico es más realista, pero su manejo es más complicado.

1.6.2.6 Demanda independiente o dependiente.- La demanda afectada por las condiciones del mercado y que no tiene relación con otro producto se le conoce como demanda independiente. La demanda de un producto se deriva de la demanda de otro, esta se conoce como demanda dependiente.

1.6.2.7 Tipos de inventarios.- En los procesos de producción se clasifican según el valor agregado durante el proceso de manufactura. Se clasifican en materia prima, producto en proceso (PEP) y productos terminados.

a) *Materia prima*, incluye todos los materiales requeridos para los procesos de manufactura y ensamble, normalmente son los siguientes:

- Material que necesita mayor procesamiento
- Componentes que forman parte de un producto tal como están.
- Artículos de consumo.

3

b) *Producto en proceso*, inventario en el sistema de producción que espera para ser procesado o ensamblado y puede incluir productos semiterminados.

c) *Productos terminados*, son las salidas de los procesos de producción, esta demanda es independiente.

1.6.2.8 Costos de inventario.- Un inventario es la cantidad de un bien, posee un costo de compra, el costo de ordenar (preparación), costo de almacenaje, costo por faltantes y costo de operación del sistema.

a. *Costo de compra.-* Es el costo por artículo que se paga a un proveedor (costo de materiales) Sea c (costos unitario) y Q el número de unidades compradas (tamaño del lote). Entonces el costo total de compra es cQ en función de Q lineal.

³ Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 220

b. *Costo de ordenar.*- el costo de preparar y controlar la orden es aquel en que se incurre cada vez que se coloca una orden con el proveedor. Es independiente del tamaño del lote que se compra y por lo tanto es un costo fijo. Para un lote fabricado, el costo fijo está dominado por el costo de preparación, que incluye el costo de preparar la máquina para la corrida de producción (tiempo de preparar la máquina y mano de obra) y quizá algunos costos de materiales para el arranque debido a rechazos iniciales. Costo de preparación lo denominaremos A.

El costo total de comprar o producir un lote es $A+cQ$. Consiste en una componente fija A y una componente variable cQ .

c. *Costo de almacenaje.*- o mantenimiento de inventario, el inventario compromete capital, usa espacio y requiere mantenimiento. Para mantener este costo requerimos de lo siguiente:

- Costo de oportunidad
- Costo de almacenaje y manejo.
- Impuestos y seguros.
- Robos, daños, caducidad, obsolescencia, etc.

El costo de almacenar comienza con la inversión en el inventario, el dinero comprometido no puede obtener rendimientos en otra parte, este es un costo de oportunidad, en el que se toman en cuenta una tasa mínima de retorno utilizada y se la puede mantener para evaluar las inversiones, y para conocer el costo de mantener el inventario. Los costos se calculan como un porcentaje de la inversión en inventario y se suman al costo de oportunidad, esto genera el costo total de mantener el inventario. Entonces si el costo de capital es 25% anual y otros tipos de costo suman un 10% adicional, el costo total de almacenaje será 35%. Es decir, por cada dólar invertido en inventario, durante un año, se paga 35 ctvs. Se define:⁴

i = costo total de mantener inventario (expresado como porcentaje)

⁴Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 221

Éste es el costo de mantener \$ 1 de inventario durante una unidad de tiempo. Debido a que el inventario casi siempre se mide en unidades y no en dólares y recordando que el costo de una unidad es c , se obtiene

$$h = ic$$

Donde h es el costo de mantener una unidad en inventario, durante una unidad de tiempo, expresado en dólares. Los valores típicos de i van de 25 a 40%, pero i puede llegar hasta 60%.

- d. Costo por faltante.*- Un faltante ocurre cuando se produce una demanda de un producto que no se tiene. Un faltante puede surtir o perderse, en ambos casos se paga una sanción, si la demanda se pierde la pena más importante es la ganancia perdida y la pérdida de la buena voluntad. Si la demanda se surte atrasada existe un costo adicional al expedirla, costos de registro en libros y la reputación de un mal servicio al cliente. Existen dos tipos de costos por faltantes, uno es el resultado de que falte una unidad; el otro considera el tiempo que la unidad falta.

El inventario es en términos básicos, una entidad de servicio. Si el inventario satisface una demanda cuando ocurre, entonces el servicio es perfecto; de otra manera hay problemas con el servicio. Proporcionar un alto nivel de servicio no es gratis. El estudio de los sistemas de inventarios es un análisis de trueques entre los beneficios y los costos de mantenerlos, la meta es maximizar los beneficios al mismo tiempo que se minimiza el costo, esta meta es aún más compleja cuando el inventario contiene muchos artículos diferentes. Primero se estudian los costos, los beneficios se ven como un costo de oportunidad, existen dos enfoques para medir la efectividad, un enfoque de modelado y un enfoque gerencial.

- *Enfoque modelado.*- optimiza el sistema de inventarios. Cuyo criterio es minimizar el costo, debido a que la ganancia es la diferencia entre el costo y el precio. Mientras los costos son un hecho, los precios son una política,⁵

⁵ Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 221

los costos se conocen y los precios pueden diferir por políticas administrativas o por presión de mercado.

Una medida de efectividad común para los sistemas de inventario es el costo total promedio mínimo por unidad de tiempo, una unidad de tiempo puede ser días, semanas, meses o años.

- *Enfoque gerencial.*- se utiliza para sistemas de inventarios de múltiples artículos, la meta inmediata es reportar el tamaño del inventario a gerencia, una medida del tamaño del inventario es la inversión total a la fecha del reporte, se multiplica la cantidad disponible de cada artículo por su costo y se suma el resultado para todos los artículos. Para obtener una medida relativa sobre si se tiene “demasiado” o “muy poco” inventario o para comparar el desempeño con los “estándares industriales” y con el de los competidores se usan otras dos medidas:

$$\text{Meses Abastecimiento} = \frac{\text{Inversión_inventario_total}}{\text{Demanda_promedio_pronosticada_}(\$/\text{mes})}$$

Y

$$\text{Rotación_inventario_anual} = \frac{12[\text{demanda_promedio_pronosticada_}(\$/\text{mes})]}{\text{Inversión_inventario_total}}$$

Con los meses de abastecimiento, nos indica cuanto tiempo se podrá satisfacer la demanda futura con el inventario disponible; la rotación inventario anual nos indica la rapidez de rotación del inventario; mientras más alto sea el valor, más baja será la inversión en inventario. Para verificar el desempeño futuro, se usa el pronóstico de la demanda y para la evaluación del desempeño pasado se usa la demanda real. También lo podemos calcular de la siguiente manera:

$$\text{Rotación_inventario} = \frac{\text{Valor_ventas}}{\text{Valor_inventario}_6}$$

⁶ Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 221

1.6.2.9 Políticas de inventario.- El elemento principal que afecta al inventario es la demanda, desde el punto de vista de control de la producción, se supone que la demanda es una variable incontrolable. Existen tres factores importantes en un sistema de inventario, son variables de decisión que se pueden controlar,

- ✓ ¿Qué debe ordenarse? (decisión de variedad)
- ✓ ¿Cuándo debe ordenarse? (decisión de tiempo)
- ✓ ¿Cuánto debe ordenarse? (decisión de cantidad)

Para conocer cuándo y cuánto se utilizan dos políticas de control de inventarios diferentes, conocidas como de revisión periódica y de revisión continua.

- a) *Política de revisión periódica.* – Se verifica el nivel de inventario I , en intervalos de tiempo fijo, puede ser una semana, mes o cualquier tiempo, llamado período de revisión, y se coloca una orden si I es menor que cierto nivel predeterminado R , llamado punto de reorden (decisión de tiempo). El tamaño de la orden Q es la cantidad requerida para aumentar el inventario a un nivel predeterminado S (decisión de cantidad). El tamaño Q varía de un periodo a otro.
- b) *Política de revisión continua.* -En esta política el nivel de inventarios se controla continuamente, cuando el nivel llega al punto de reorden R (decisión de tiempo), se ordena a una cantidad fija q (decisión de cantidad). Ésta es una política continua (Q, R) o política de cantidad fija de reorden.

1.6.2.10 Decisiones de cantidad.- Una de las decisiones más importantes, cuánto ordenar, esta decisión tiene un impacto considerable a nivel de inventario que se mantiene y por esto influye directamente en los costos de inventario.

Para los modelos de decisiones de cantidad, se llaman modelos de tamaño de lote, y se agrupan en dos rubros⁷

⁷ Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 222

:

- *Modelos estáticos de tamaño de lote:* que se usan para demanda uniforme (constante) durante el horizonte de planeación.
- *Modelos dinámicos de tamaño de lote.* Empleados para cambiar la demanda durante el horizonte de planeación. La demanda se conoce como certidumbre, lo que en ocasiones se llama *demanda irregular*.

1.6.2.11 Modelos estáticos de tamaño de lote: Un ambiente de demanda constante y uniforme no es común en el mundo real, tenemos 4 modelos se conocen a continuación: Orden económica, Lote económico, Restricción de recurso, cantidad fija de orden.

1.6.2.12 Cantidad económica a ordenar (EOQ).-Este es el modelo fundamental de los modelos de inventarios Harris lo introdujo en 1915, se supone el siguiente ambiente para la toma de decisiones:

- Existe un solo artículo en el sistema de inventario.
- La demanda es uniforme y determinística y el monto es de D unidades por unidad de tiempo día, semana, mes o año. Se usará la demanda anual, puede ser cualquier otra unidad, siempre y cuando el resto de los parámetros se calculen en la misma unidad de tiempo.
- No se permiten faltantes
- No hay tiempo de entrega (tiempo desde que se coloca la orden hasta que se recibe)
- Toda la cantidad ordenada llega al mismo tiempo; esto se conoce como tasa de reabastecimiento infinito.

Este modelo es adecuado para la compra de materia prima en producción. La variable de decisión para este modelo es Q , el número de unidades a ordenar, un número entero positivo. Los parámetros de costo se conocen con certidumbre y son:

c = costo unitario (\$/unidad)

i = costo total anual de mantener el inventario (% por año)

$h = ic$ = costo total anual de mantener el inventario (\$ por unidad de año)

A = costo de ordenar (\$/orden)⁸

⁸ Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 222

Además, se define

D = demanda por unidad de tiempo.

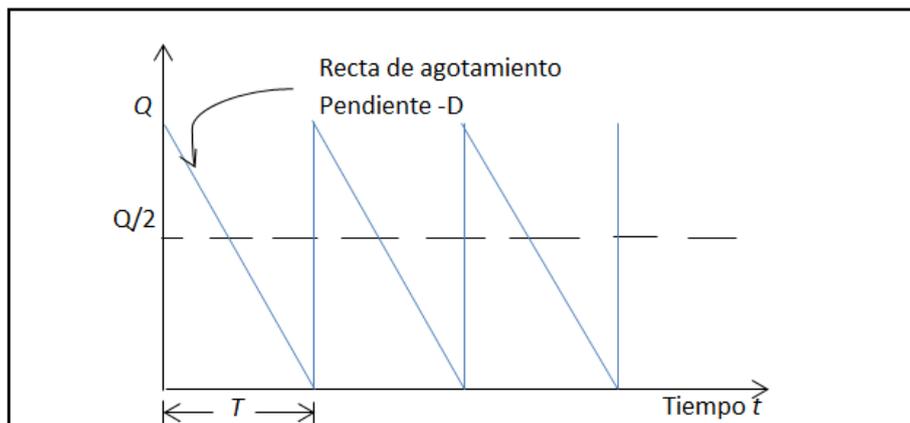
T = longitud de ciclo, el tiempo que transcurre entre la colocación (o recepción) de órdenes sucesivas de abastecimiento.

$K(Q)$ = costo total anual promedio como una función del tamaño de lote Q .

I_t = inventario disponible en el tiempo t (cantidad real de material que hay en almacén)

El concepto básico de este modelo es crear un balance entre dos costos opuestos, los costos de ordenar y los costos de almacenar. El costo de ordenar es un costo fijo; si se ordena más, el costo por unidad será menor. El costo de almacenar es un costo variable que disminuye si el inventario que se tiene disminuye. Este balance se logra minimizando $K(Q)$, el costo total anual promedio.

Una herramienta útil al analizar los sistemas de inventarios es la geometría del inventario, una descripción gráfica de I_t



Se supone que el nivel de inventario es Q en el tiempo cero. Cuando pasa el tiempo, el inventario se agota a una tasa de D unidades por año (es decir, la pendiente de la recta del inventario es $-D$). Cuando el nivel de inventario llega a cero y la tasa de reabastecimiento es infinita, el nivel de inventario se elevará a Q de inmediato y el proceso se repetirá. Este patrón se llama un ciclo y puede haber varios ciclos en un año. Sea T la longitud del ciclo del inventario. Del gráfico anterior se observa que:⁹

⁹ Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 222

$$T = \frac{Q}{D}$$

Sea \bar{I} el inventario promedio $\bar{I} = \frac{\text{Área}_{\text{bajo}_{\text{curva}_{\text{inventario}}}}}{T}$ o

$$\bar{I} = \frac{\text{Área}_{\text{triángulo}_{\text{inventario}}}}{T} = \frac{1}{T} \frac{QT}{2} = \frac{Q}{2}$$

Este resultado se puede obtener de manera intuitiva, ya que el nivel del inventario fluctúa entre 0 y Q, por lo que el promedio es Q/2. El nivel máximo de inventario es

$$I_{\text{máx}} = Q$$

Existen tres tipos de costos: costo de compra, costo de ordenar, y costo de mantener inventario. Para cada ciclo los costos son:

cQ = costo de compra.

A = costo de ordenar.

$$icT \frac{Q}{2} = hT \frac{Q}{2} = \text{costo}_{\text{promedio}_{\text{mantener}_{\text{inventario}}}}$$

Así, el costo promedio por ciclo es:

$$cQ + A + hT \frac{Q}{2}$$

Observe que en lo anterior, hT es el costo de mantener una unidad en inventario durante T unidades de tiempo. Para obtener el costo promedio anual $K(Q)$ se multiplica el costo promedio por ciclo el número de ciclos, que es $1/T$ se obtiene

$$K(Q) = \frac{cQ}{T} + \frac{A}{T} + h \frac{Q}{2}$$

Como $1/T = D/Q$, el costo total anual promedio es:

$$K(Q) = cD + \frac{AD}{Q} + h \frac{Q}{2}$$

Se quiere encontrar el valor de la variable de decisión Q que minimiza $K(Q)$ Esto se logra resolviendo la ecuación¹⁰

¹⁰ Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 223

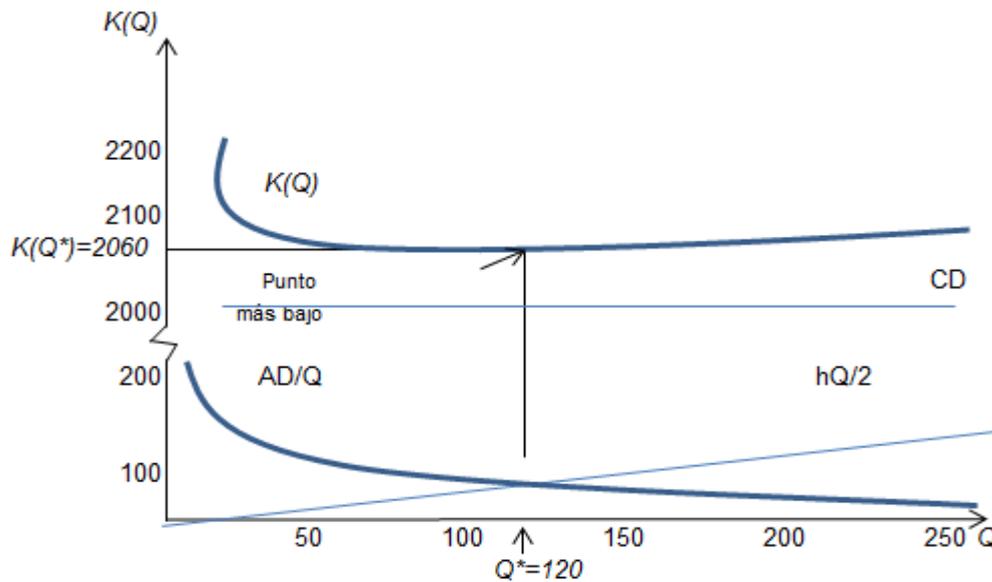
$$K'(Q) = \frac{dK(Q)}{dQ} = -\frac{AD}{Q^2} + \frac{h}{2} = 0$$

Como la segunda derivada de $K(Q)$ es positiva, $K(Q)$ es una función convexa y alcanza su mínimo en el punto donde la derivada es cero. Al resolver la ecuación anterior se llega a

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

Q^* se conoce como la cantidad económica a ordenar o lote económico o EOQ.

A continuación les presentamos una figura que hará más clara la explicación:



LA figura anterior se explica así es una descripción gráfica de $K(Q)$. La curva de $K(Q)$ es la suma de tres curvas individuales, que representan las componentes de la función $K(Q)$. Q^* ocurre en el punto de intersección de las curvas para $hQ/2$ y AD/Q ; ahí es donde se balancean los dos costos opuestos, el costo de ordenar y el costo de mantener el inventario. (En general, el mínimo de la suma de las dos funciones no tiene que ocurrir en la intersección). El costo de compra anual cD no afecta el valor de Q^* .

AL sustituir el valor de Q^* en $K(Q)$, y después de algunas manipulaciones algebraicas, se obtiene el costo total anual promedio mínimo:

$$K(Q) = Cd + \sqrt{2ADh}^{11}$$

¹¹ Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 223

El costo anual de ordenar (de preparación) es AD/Q^* y el costo anual de almacenar es $h(Q^*/2)$.

Sensibilidad de $K(Q)$.- En el mundo real en ocasiones no es práctico ordenar exactamente Q^* unidades. Suponga, por ejemplo, que $Q^*= 1357$ y que el artículo de interés viene en cajas de 1000 unidades cada una. ¿Deben ordenarse una o dos cajas? Esta pregunta lleva a examinar la sensibilidad de la función $K(Q)$ a las desviaciones de Q respecto al valor óptimo Q^* . Esta sensibilidad se mide con la

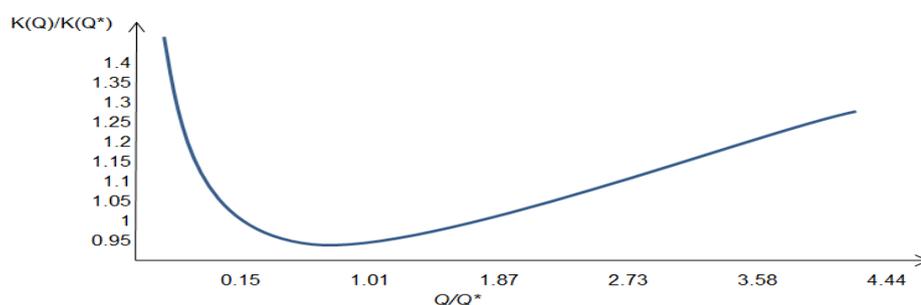
razón
$$\frac{K(Q)}{K(Q^*)}$$

Cuando no hay desviación ($Q=Q^*$) el valor de esta razón es 1. Para facilidad de cálculo, se ignora el costo de compra cD en esta razón, ya no cambia la forma general de la curva de costo sino simplemente la mueve hacia arriba una cantidad cD . Se obtiene

$$\frac{K(Q)}{K(Q^*)} = \frac{\left(\frac{AD}{Q} + h\frac{Q}{2}\right)}{\left(\sqrt{2ADh}\right)} = \frac{1}{2Q} \sqrt{\frac{2AD}{h}} + \frac{Q}{2} \sqrt{\frac{h}{2AD}}$$

$$\frac{K(Q)}{K(Q^*)} = \frac{Q^*}{2Q} + \frac{Q}{2Q^*} = \frac{1}{2} \left[\frac{Q^*}{Q} + \frac{Q}{Q^*} \right]$$

La descripción gráfica de esta función aparece en la siguiente figura: La forma de esta gráfica sugiere que colocar una orden más grande que Q^* (es decir, $Q/Q^* > 1$) costará menos que una orden más pequeña por la misma cantidad.



1.6.2.13 Cantidad económica a producir (EPQ) con extensiones.- Esta extensión relaja la suposición de una tasa de reabastecimiento infinito, en su lugar se tienen una tasa finita, que es lo normal para artículos fabricados, en donde el lote se entrega a¹²

¹² Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 224

través del tiempo de acuerdo con la tasa de producción. También se permite que hayan faltantes y se cumplan las órdenes atrasadas, suponiendo que existe un nivel mínimo de atraso que la administración está dispuesta a tolerar. Los faltantes ocurren en los sistemas de producción debido a falta de material, falta de capacidad o ambas. Recuerde que un faltante tiene dos costos asociados π , $\bar{\pi}$, como $\bar{\pi}$, es para el faltante lo que h es para el inventario, se evalúa de la misma manera, considerando el faltante promedio. Como π es el costo por faltante (sanción), se necesita conocer el faltante máximo para evaluarlo. Sea

ψ = tasa de producción medida en las mismas unidades que la demanda.

Q = tamaño del lote de producción.

A = costo de preparación.

c = costo unitario de producción.

B_t = nivel de faltante (orden atrasada) en el tiempo t .

\bar{B} = nivel promedio de faltantes

b = $\max B_t$

Se supone que en el tiempo cero el nivel de inventario es $-b$. En este punto se emite una orden de producción por Q unidades y como el tiempo de entrega es cero, la producción comienza de inmediato. La tasa de producción es ψ , pero como al mismo tiempo hay una demanda, la tasa de reabastecimiento neta es $\psi - D$ y la recta de reabastecimiento tienen una pendiente positiva. Una vez que se han fabricado Q unidades, el inventario alcanza su valor máximo, I_{\max} , y la producción se detiene. El inventario se agota a la tasa de la demanda D . Cuando el nivel de inventario alcanza $-b$, la producción se reanuda y el ciclo se repite.

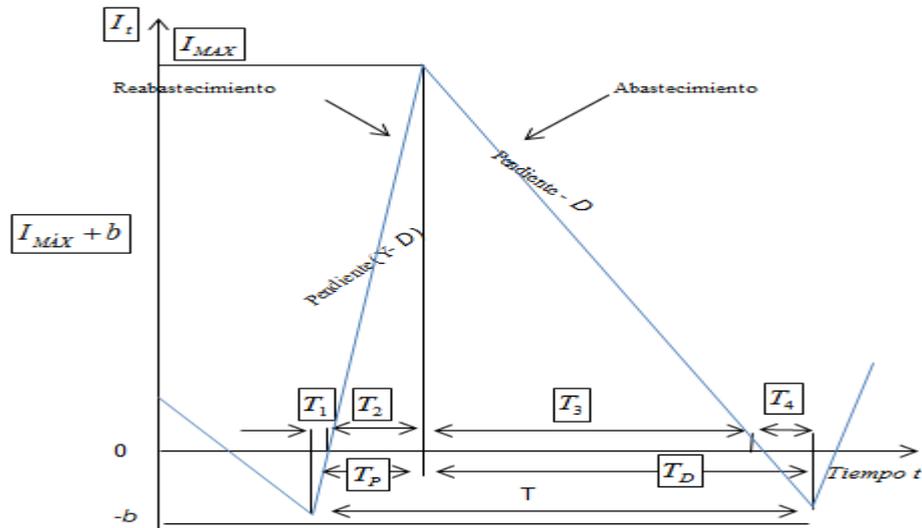
Siguiendo un procedimiento básico similar al del caso del lote económico:

$$T = \frac{Q}{D} \text{Tiempo}_{\text{ciclo}}$$

$$T_p = \frac{Q}{\psi} \text{Tiempo}_{\text{para producir } Q \text{ unidades}}$$

$$T_D = \frac{I_{\max}}{D} \text{Tiempo}_{\text{para agotar inventario máximo}} \quad 13$$

¹³ Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 221



De la geometría del inventario:

$$I_{MAX} + b = T_P (\psi - D) = \frac{Q}{\psi} (\psi - D) = Q \left(1 - \frac{D}{\psi}\right)$$

$$I_{MAX} = Q \left(1 - \frac{D}{\psi}\right) - b$$

El inventario disponible es positivo durante $T_2 + T_3$, mientras que los faltantes se surten durante T_1 y T_4 . La producción se lleva a cabo durante $T_p = T_1 + T_2$, mientras que el agotamiento del inventario ocurre durante $T_D = T_3 + T_4$. De la geometría del inventario se obtiene:

$$T_1 = \frac{b}{\psi - D} \text{ tiempo para recuperarse del faltante.}$$

$$T_2 = \frac{I_{MAX}}{\psi - D} \text{ tiempo para generar } I_{MAX}$$

$$T_3 = \frac{I_{MAX}}{D} \text{ tiempo para agotar } I_{MAX}$$

$$T_4 = \frac{b}{D} \text{ tiempo para generar el faltante de } b$$

Para obtener la ecuación $K(Q, b)$ se necesitan \bar{I} y \bar{B} . Ambos se obtienen de la geometría del inventario. De nuevo estos son promedios por ciclo.¹⁴

¹⁴ Daniel Sipper, Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 224

$$\bar{I} = \frac{1}{2T} I_{MAX} (T_2 + T_3)$$

que después de introducir los términos para I_{max}, T_2 y T_3 lleva a

$$\bar{I} = \frac{\left[Q \left(1 - \frac{D}{\psi} \right) - b \right]^2}{2Q \left(1 - \frac{D}{\psi} \right)}$$

Además,

$$\bar{B} = \frac{1}{2T} b(T_1 + T_4)$$

e introduciendo los términos para T_1 y T_4 se obtiene

$$\bar{B} = \frac{b^2}{2Q \left(1 - \frac{D}{\psi} \right)}$$

El costo promedio anual de mantener el inventario es

$$\frac{1}{T} (hT\bar{I}) = h\bar{I} = \frac{h \left[Q \left(1 - \frac{D}{\psi} \right) - b \right]^2}{2Q \left(1 - \frac{D}{\psi} \right)}$$

El costo total por faltantes por ciclo es

$$\pi b + \pi T \bar{B}$$

Y el costo promedio anual por faltantes es

$$\frac{1}{T} \left[\pi b + \pi T \bar{B} \right] = \frac{\pi b D}{Q} + \frac{\pi b^2}{2Q \left(1 - \frac{D}{\psi} \right)}$$

El costo total anual promedio es:¹⁵

¹⁵ Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 221

$$K(Q, b) = cD + \frac{AD}{Q} + \frac{h \left[Q \left(1 - \frac{D}{\psi} \right) - b \right]^2}{2Q \left(1 - \frac{D}{\psi} \right)} + \frac{\pi b D}{Q} + \frac{\hat{\pi} b^2}{2Q \left(1 - \frac{D}{\psi} \right)}$$

Para encontrar Q^* y b^* se resuelven las dos ecuaciones

$$\frac{\partial K}{\partial Q} = 0 \quad \frac{\partial K}{\partial b} = 0$$

Con $\hat{\pi} \neq 0$, la solución de estas dos ecuaciones lleva a

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h \left(1 - \frac{D}{\psi} \right)} - \frac{(\pi D)^2}{h(h + \hat{\pi})}} \sqrt{\frac{h + \hat{\pi}}{\hat{\pi}}}$$

1.7 ESTUDIO DE TIEMPOS

Se lo define como la técnica especialmente del estudio de métodos y medidas de trabajo para el examen sistemático del trabajo humano en todos sus contextos, así como de todos los factores que afectan su eficiencia y economía. Para realizar un estudio de tiempos es necesario ubicar teoría en la que se basa la clasificación de los tiempos y actividades según su importancia y aporte de valor agregado al producto final siendo estos los siguientes:

1. Método Continuo
2. Método Vuelta a cero.

1.7.1 MÉTODO CONTINUO

En esta técnica se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio y se lee el punto terminal de cada elemento. Este es el método utilizado en el estudio.

Ventajas:

- Los elementos regulares y los extraños, pueden seguirse etapa por etapa, todo el tiempo puede ser tomado en consideración.¹⁶

¹⁶ Texto básico de ingeniería de métodos.

- Se puede comprobar la exactitud del cronometraje.

Desventajas:

- El gran número de restas que hay que hacer para determinar los tiempos de cada elemento, lo que prolonga las últimas etapas del estudio

1.7.2 MÉTODO VUELTA A CERO

En la técnica de regreso a cero, el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y las manecillas se devuelven a cero otra vez.

Ventajas:

- Se obtiene directamente el tiempo empleado en ejecutar cada elemento.
- El analista puede comprobar la estabilidad o inestabilidad del operador en la ejecución de su trabajo.

Desventajas:

- Se pierde algún tiempo entre la reacción mental y el movimiento de los dedos al pulsar el botón que vuelve a cero las manecillas.
- No son registrados los elementos extraños que influyen en el ciclo de trabajo y por consiguiente no se hace más nada por eliminarlos.

1.7.3 TIEMPO ESTÁNDAR

Es una estimación de tiempo para operaciones individuales y de máquina, a partir de los cuales se puede deducir el tiempo total de manufactura.

También el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente planificado y adiestrado adecuadamente trabajando a ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos.¹⁷

¹⁷ Texto básico de ingeniería de métodos.

Dentro del estudio de tiempos para un correcto análisis y determinación del tiempo estándar se ha subdividido en los siguientes parámetros de vital importancia:

1.7.4 SISTEMAS DE CALIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN; CALIFICACIÓN POR VELOCIDAD Y NÚMERO DE CICLOS A OBSERVAR.

Cuando se realiza un estudio de tiempos, es necesario efectuarlo con trabajadores calificados, ya que por medio de estos los tiempos obtenidos serán confiables y consistentes. El trabajador calificado es aquel que reconoce que tiene las actitudes físicas necesarias, que posee la inteligencia requerida e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios, para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

La calificación por velocidad es un método de evaluación de la actuación en el que sólo se considera la rapidez de realización del trabajo (por unidad de tiempo). En este método el observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo trabajo, y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal. Es necesario que el observador tenga un conocimiento pleno del trabajo antes de evaluarlo. Al calificar por velocidad, 100 % generalmente se considera ritmo normal. De manera que una calificación de 110% indicaría que el operario actúa a una velocidad 10 % mayor que la normal, y una calificación del 90 %, significa que actúa con una velocidad de 90 % de la normal.

1.7.4 CALIFICACIÓN OBJETIVA

Existen dos factores para la determinación del factor para la calificar la actuación:

- a) Calificación por Velocidad.
- b) Grado de Dificultad.

En el grado de dificultad intervienen las siguientes categorías: extensión o parte del cuerpo que se emplea, pedales, bimanualidad, coordinación ojo-mano, requisitos sensoriales o de manipulación, peso que se maneja, etc.¹⁸

¹⁸ Texto básico de ingeniería de métodos.

La suma de los valores numéricos para cada uno de los seis factores comprende el ajuste del grado de dificultad.

Tabla de los ajustes por la Dificultad del Trabajo

Categoría	Descripción	Letra	Condición	%
1	Parte del Cuerpo Usada	A	Escaso uso de los dedos	0
		B	Muñecas y dedos	1
		C	Codo, muñecas y dedos	2
		D	Brazos, etc.	5
		E	Tronco, etc	8
		E2	Levantar del piso con las piernas	10
2	Pedales	F	Sin pedales o un pedal con fulcro bajo el pie	0
		G	Pedal o pedales con fulcro fuera del pie	5
3	Uso de ambas manos	H	Las manos se ayudan entre sí, o trabajan alternadamente	0
		H2	Las manos trabajan simultáneamente haciendo el mismo trabajo en piezas iguales	18
4	Coordinación de ojo y mano	I	Trabajo burdo principalmente al tacto	0
		J	Visión moderada	5
		K	Constante, pero no muy cercana	4
		L	Cuidadosa, bastante cercana	7
		M	Dentro de 0.4 mm	10
5	Requerimientos de manipulación	N	Puede manipularse burdamente	0
		O	Solamente un control burdo	1
		P	Debe controlarse, pero puede estrujarse	2
			Debe manejarse cuidadosamente	2
				5

		Q	Frágil	
		R		

Categoría 6: Peso, letra: W (Weight)

Peso en kilogramos	% de ajuste Levanta con el brazo	% de ajuste Levanta con la pierna	Peso en kilogramos	% de ajuste Levantar con el brazo	% de ajuste Levanta con la pierna
0.5	2	1	4.0	19	5
1.0	5	1	4.5	20	6
1.5	6	1	5.0	22	7
2.0	10	2	5.5	24	8
2.5	13	3	6.0	25	9
3.0	15	3	6.5	27	10
3.5	17	4	7.0	28	10

1.7.6 CALIFICACIÓN POR NIVELACIÓN

Sistema Westinghouse: (Factor de Nivelación)

En este método se considera cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son **habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia**

La habilidad se define como “pericia en seguir un método dado” y se puede explicar más relacionándola con la calidad artesanal revelada por la propia coordinación de la mente y las manos. Cabe resaltar que en sentido estricto, la habilidad se concibe como la eficiencia en seguir un método dado, existiendo seis grados o clases de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable.

El esfuerzo se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El empeño representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y que puede ser controlado en alto grado por el operario. Tiene seis clases representativas.¹⁹

¹⁹ Texto básico de ingeniería de métodos.

Las condiciones a que se han hecho referencia en este procedimiento de actuación son aquellas que afectan al operario y no a la operación. En más de la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la norma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Los elementos que afectarían las condiciones de trabajo son: temperatura, ventilación, luz y ruido. Las consistencias del operario debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta. Tal actuación ocurre muy raras veces por la tendencia a la dispersión debida a muchas variables, como dureza del material, afilado de la herramienta de corte, lubricante, mostradas en las tablas.

1.7.7 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL

Calificación Objetiva:

$$TN = TMO \times FCO$$

donde

$$FCO = FV(1 + FD)$$

TN = Tiempo Normal

TMO = Tiempo Medio Observado

FV = Factor de Calificación por Velocidad

FD = Factor de Dificultad

Calificación Por Nivelación

$$TN = TMO(1 + FN)$$

TN = Tiempo Normal

FN = Factor por Nivelación

1.7.8 DETERMINACIÓN DE SUPLEMENTOS EN GLAXOSMITHKLINE

En el estudio de métodos es importante cronometrar cualquier tarea, la energía que se necesite desgaste del trabajador para ejecutar la operación debe reducirse al mínimo perfeccionando la economía de movimientos, y de ser posible la mecanización de trabajo, la tarea requiere un esfuerzo humano, por lo que hay que prevenir ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar.²⁰

²⁰ Texto básico de ingeniería de métodos.

El principal suplemento que detectamos en el área de trabajo analizada, fue la del tiempo que un trabajador puede ocupar en el instante de realizar sus necesidades personales y quizá deben añadirse el tiempo de otros suplementos, como los son, la contingencias.

Al realizar los cálculos de los suplementos requeridos en el proceso de etiquetado no es siempre perfecto y exacto.

Los suplementos que a continuación se señalarán son los más frecuentes que en la línea que se eligió para su estudio. Composición del tiempo. Se registran los tiempos base (t_g), Tiempo de descanso (t_{er}), tiempo distributivo (t_v), estos dos últimos con sus respectivos porcentajes, Otros suplementarios y finalmente el tiempo por unidad es decir el tiempo estándar por unidad (t_{e1}). La unidad de medición de estos tiempos está dada en minutos. Las enfocamos principalmente a necesidades física del organismo. La fatiga básica: Se manifiesta en un tiempo determinado de la jornada, por lo que la posición para realizar la tarea para realizar la tarea a los largo del día ocasiona un cansancio corporal. Los suplementos de descanso son aplicados principalmente en el proceso de etiquetado, ya que al realizar la tarea se requiere mucho tiempo invertido en una posición incomoda (de pie e inclinada) esto origina que determinado tiempo se presente la fatiga corporal, es por ello que para buscar una solución a este problema la empresa propuso la rotación de personal en un tiempo aproximado de tres horas, pero en ocasiones el cansancio es tan grande que al rotar a los empleados no es tan satisfactorio el resultado que obtiene al realizar esta actividad. Debido al problema mencionado con anterioridad consideramos que el suplemento de descanso es uno de los principales en la realización de la tarea de etiquetado.

1.7.9 SUPLEMENTO DE CONTINGENCIA

Las manifestaciones de este suplemento se presentaron de la siguiente manera, en el instante que se atora en el rodillo de la máquina cinta adherible (etiqueta) esto origina que se detenga la actividad por completo para corregir la posición del rollo de cinta adherible.²¹

²¹ Texto básico de ingeniería de métodos.

Otro de los factores que entran dentro del suplemento de contingencias, fue en la realización del cambio del rollo de etiquetado, debido a la terminación de un lote, ya que se tiene que verificar que el número de etiqueta sea correspondiente al tubo procesado. Por lo tanto esto origina que se detenga la producción debido al cambio de lote, ya que se requiere primeramente, la autorización de las diferentes autoridades de la empresa, por lo cual la autorización de un lote tarda en llegar a la línea de producción y se pierde un tiempo muy grande en la espera de esta nueva autorización. Es importante mencionar que mientras se autoriza un nuevo lote, los empleados se ven a la tarea de limpiar y dar un cierto mantenimiento al área de trabajo.

Ejercicio cálculos de suplementos por descanso

a) Transporte de una Caja a Banda

Se traslada una caja (llena de tubos) a etiquetar aproximadamente de 7 kg, se lleva acabo por medio de un desplazamiento de los brazos de 1 metro desde el suelo hasta la cintura de trabajador, después coloca la caja de un bando de 80 cm de altura. Seguidamente el operador desplaza nuevamente los brazos a 20 cm para colocar cierta cantidad (10 tubos) en la banda verificando que su colocación es la adecuada en el proceso de traslado. Las condiciones en que se realiza esta actividad es una posición incómoda en determinado tiempo (de pie) y en ocasiones la posición incómoda en determinado tiempo (de pie) y en ocasiones la posición vertical de individuo se ve afectada por el cansancio.

b) Traslado de rejilla a almacén provisional

Después de determinado tiempo que realiza la máquina (etiquetar) el trabajador espera de pie que se llene la rejilla de los tubos ya etiquetados, teniendo una verificación de que los tubos transportados no se amontonen, desplaza sus brazos 30 cm para jalar los tubos y acercarlos a la rejilla para llenarla más rápido, ya llenada la rejilla la levanta con los dos brazos a 20 cm de un peso aproximado de 2.5 kg para trasladarla a un almacén provisional. Esta actividad se realiza con ruido y vibraciones de el golpeteo de los tubos al acomodarse en la rejilla, toda el

área de trabajo tiene una eficiente iluminación y a bajas temperaturas (12°C) el cual es necesario para que no se afecte el producto de la producción.

c) Transporte de una caja a tarima

Al terminar de vaciado de la rejilla en el almacén provisional se cierra las cajas, desplazando los brazos para levantar la caja de 7 kg a una distancia de 1 metro desde el piso a la tarima donde se realiza el almacenamiento final este movimiento, es incomodo porque se tiene que doblar mucho la espalda del trabajador para depositar la cajas en el lote final (24 cajas). Todos los punto mencionado de este proceso tiene una estación de limpieza e iluminación suficiente, eficiente y necesaria, es un lugar aislado con poca ventilación y a temperatura baja se realiza la producción.

1.7.10 Cálculos de los Suplemento por descanso

Tipos de tensión	Tarea					
	Transporte de caja		Traslado de Rejilla		Transporte de caja	
	A banda de 7 kg		2.5 kg a almacén		de 7 kg a almacén	

	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos
--	----------	--------	----------	--------	----------	--------

A. Tensión Física

1. Fuerza media (kg)	M	19	M	6	M	19
2. Postura	S	4	M	6	M	10
3. Vibraciones	A	1	M	2	M	4
4. Ciclo Breve	A	10	M	10	M	10
5. Ropa Molesta	B	1	B	1	B	1

B. Tensión Mental

1. Concentración	A	1	A	1	A	1
2. Monotonía	A	5	M	5	M	5
3. Tensión visual	A	2	M	4	B	4
4. Ruido	A	0	A	2	A	2

C. Condiciones de Trabajo

1. Temperatura	B	---	B	---	B	---
2. Ventilación	---	---	---	---	---	---
3. Emanaciones de gases	---	---	---	---	---	---
4. Polvo	---	---	---	---	---	---
5. Suciedad	M	0	M	0	M	0
6. Presencia de Agua	---	---	---	---	---	---
Total de Puntos	43		37		56	

1.7.11 Escala de Valoración empleada para nuestro estudio (Norma Británica)

0 – 100	Descripción del desempeño	(min/hr)		(km/hr)
0	Actividad nula	0		0
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, el operario parece medio dormido y sin interés en su labor	2		3.2
75	Constante, resuelto, sin prisa sin prisa, como de obrero no pagado pero bien dirigido y vigilado, parece lento pero no pierde el tiempo a adrede mientras los observan	3	4.8	
100 (ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	4		6.4

125	Muy rápido, el operario actúa gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, pero muy encima del obrero calificado medio	5	8
150	Excepcionalmente rápido, Concentración y esfuerzo intenso Sin probabilidad de durar por Largo periodos, actuación de “virtuoso”, sólo alcanzada por unos trabajadores	6	9.6

Sistema de suplementos por descanso en Porcentaje de los tiempos Básicos

Suplementos Constantes	Hombres	Mujer	Suplementos Variables	Hombres	Mujeres
A. Necesidades Personales	5	7	E. Calidad del Aire		
B. Básico por Fatiga	4	4	- Buena ventilación o aire libre	0	0
	9	11	- Mala Ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni	5 - 15	0 - 15
Suplementos Variables					

A. Por Trabajar de Pie	2	4	nocivas - Proximidad de hornos, etc.	0 2 5	0 2 5
B. Por Postura Anormal			F. Tensión Visual		
- Ligeramente incomoda	0	1	- Trabajos de cierta precisión		
- Incomoda (inclinado)	2	3	- Trabajos de precisión		
- Muy incomoda (hechado- Esturado)	7	7	- Trabajos de gran precisión		
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza			G. Tensión Auditiva		
2.5 -----	0	1	- Sonido Continuo	0	0
5.0 -----	1	2	- Intermitente y fuerte	2	2
7.5 -----	2	3	- Intermitente y muy fuerte	5	5
10 -----	3	4	- Estridente y fuerte	5	5
12.5 -----	4	6	H. Tensión Mental		
15 -----	6	9	- Proceso bastante complejo	1 4	1 4
17.5 -----	8	12	- Proceso complejo o atención muy dividida	8	8
20 -----	10	15	- Muy Compleja		
22.5 -----	12	18	I. Monotonía mental	0	0
25 -----	14	-	- Trabajo algo monótono	1	1
30 -----	19	-	- Trabajo bastante monótono	4	4
40 -----	33	-	- Trabajo muy monótono		
50 -----	58	-			

D. Intensidad de la Luz			J. Monotonía física		
- Ligeramente por debajo de lo - recomendado	0	0	- Trabajo algo aburrido	0	0
- Bastante por debajo	2	2	- Trabajo aburrido	2	2
- Absolutamente insuficiente	5	5	- Trabajo muy aburrido	5	5

Éstos son los suplementos de los elementos de nuestra tarea definida, los suplementos son pequeñas cantidades de tiempo que se necesita.

1.8 BALANCEO DE LÍNEA

El problema de diseño para encontrar formas para igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones se denomina problema de balanceo de línea.

Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica:

- a) **Cantidad.** El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
- b) **Equilibrio.** Los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.
- c) **Continuidad.** Deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles, etc., y la prevención de fallas de equipo.

Los casos típicos de balanceo de línea de producción son:

Conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operarios necesarios para cada operación.

Conocido el tiempo de ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.

Conocido el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a la misma²²

²² <http://www.bscgla.com/04.%20Educacion/00010.%20Productividad/Productividad.pdf>

Para poder aplicar el balanceo de línea nos apoyaremos de las siguientes fórmulas:

$$NO = \frac{TE \times IP}{E};$$

IP = Unidades a fabricar / tiempo disponible de un operador

NO = Número de Operadores para la línea; TE = Tiempo estándar de la Pieza, IP = Índice de Producción, E = Eficiencia planeada

Para calcular el número de operadores por operación se tiene:

$$NO = \frac{TE_{op} \times IP}{E}$$

TE_{op} = Tiempo estándar de la Operación

$$\text{Índice de Producción} = IP = \frac{(\text{tiempo})_{deseado}}{(\text{tiempo})_{disponible}};$$

$$\text{Num Operarios Teóricos} = NOT = \frac{(IP)(TE)}{\text{Eficiencia}};$$

$$\text{Tardanza} = \frac{TE}{NOR};$$

$$\text{Producción por turno} = PPT = \frac{(\text{tiempo})_{turno}}{(\text{tiempo})_{asignado}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{(NOR)(\text{Salario})}{PPT};$$

$$\text{Eficiencia Real} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{tardanza})}{\sum_{i=1}^n (\text{tiempo})_{asignado}}$$

1.8.1 PRODUCTIVIDAD

Hoy en día no es competitivo quien no cumple con Calidad, Producción, Costos adecuados, Tiempos Estándares, Eficiencia, Innovación, Nuevos métodos de trabajo, Tecnología, y muchos otros conceptos que hacen que cada día la

Productividad sea un punto de cuidado en los planes a corto y largo plazo. Que tan productiva o no sea una empresa podría demostrar el tiempo de vida, de dicha empresa, independientemente de la cantidad de productos fabricados. Por estas razones, la Productividad es un factor fundamental en el desarrollo diario de todo negocio. El único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. Y el instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios, Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo cuando con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado obtiene el máximo de productos. La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben de considerarse factores que influyen. Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.

1.8.2 PROCESO HOMBRE-MÁQUINA

Es la representación gráfica de las operaciones en donde intervienen hombres y máquinas. Este diagrama nos permite determinar la organización y con ello, la eficiencia tanto de las máquinas como de las personas, logrando aprovechar ambos recursos al máximo. Se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo (una sola operación) a la vez. Por medio de este diagrama se balancean las actividades del hombre y la máquina. Una variante común de este diagrama es donde una persona atiende varias máquinas. El diagrama hombre máquina es un planeamiento gráfico que define la actividad de recursos en tareas repetitivas. Cada recurso ejecuta las mismas tareas continuamente, y cuando la última tarea es completada, el recurso volverá a la primera. Este estado es llamado

el ciclo. La duración del mismo es el tiempo de ciclo, el cual sería el tiempo que se necesitaría para producir una unidad o ensamblar una pieza, dadas las actividades. Se debe realizar la tabla de actividades con sus tiempos respectivos en la unidad de tiempo correspondiente.

Objetivos:

- Estudiar, analizar, y mejorar una sola estación de trabajo a la vez.
- Conocer el tiempo para llevar a cabo el balance, de actividades del hombre y de su máquina.
- Utilizar el tiempo de inactividad para aumentar la retribución del operario, y mejorar la eficiencia de la producción.

Partes que intervienen en el proceso:

- El hombre.
- La maquinaria.
- El lugar de trabajo.
- Las herramientas.

Intervienen estos elementos con el fin de racionalizar su uso para hacer más eficiente al proceso. Proceso de construcción de un diagrama



²³Diagrama hombre-máquina: <http://es.scribd.com/doc/19378788/Diagrama-Hombre-Maquina>

Para construir un diagrama debemos:

a) Seleccionar una distancia en centímetros o pulgadas, que nos represente una unidad de tiempo.

b) Porcentajes de utilización utilizando las siguientes igualdades:

Ciclo total del operario= preparar + hacer + retirar.

Ciclo total de la máquina= preparar + hacer + retirar.

Tiempo productivo de la máquina= hacer.

Tiempo improductivo de la operario= espera.

Tiempo improductivo de la máquina= ocio.

$$\text{Porcentaje de utilización del operario} = \frac{\text{tiempo}_{\text{productivo}}_{\text{operador}}}{\text{tiempo}_{\text{ciclo}}_{\text{total}}}$$

$$\text{Porcentaje de la máquina} = \frac{\text{tiempo}_{\text{productivo}}_{\text{máquina}}}{\text{tiempo}_{\text{ciclo}}_{\text{total}}}$$

c) Identificar el diagrama.

Diagrama hombre-máquina			
Operación:	Pág. No	de.....	
Máquina tipo:	Fecha:		
Departamento:	Realizado por:		

d) Se elabora el diagrama.

e) Una vez elaborado el diagrama se presenta un resumen de las actividades y tiempos involucrados en la parte inferior del diagrama.

Resumen	Tiempo del ciclo			Acción			Ocio			Utilización		
	Actual	Prop.	Ahorro	Actual	Prop.	Ahorro	Actual	Prop.	Ahorro	Actual	Prop.	Ahorro
Hombre	1,4											
Máquina	1,03						0,37					

f) Finalmente el diagrama completo está listo, se debe asignar conclusiones y recomendaciones.

1.8.3 IMPORTANCIA DE LA SUPERVISIÓN

El primer contacto directo entre la dirección y el personal obrero corre a cargo del encargado o supervisor de primera línea, como también se le llama. Su posición ha sido descrita de distintas formas:

- Es el hombre clave en la producción;
- Es un hombre que tiene constantemente la sensación de que tiene más responsabilidad que autoridad;
- Es el pivote en las relaciones humanas;
- No es aceptado ni por una dirección superior ni por el personal obrero.

Presentamos algunos conceptos de supervisión del diccionario de Trabajo Social:

SUPERVISIÓN: Actividad o conjunto de actividades que desarrolla una persona al supervisar y/o dirigir el trabajo de un grupo de personas, con el fin de lograr de ellas su máxima eficacia y satisfacción mutua. Se trata, como ha definido José Aguilar, de un “proceso sistemático de control, seguimiento, evaluación, orientación, asesoramiento y formación; de carácter administrativo y educativo; que lleva a cabo una persona en relación con otras, sobre las cuales tiene una cierta autoridad dentro de la organización; a fin de lograr la mejora del rendimiento del personal, aumentar su competencia y asegurar la calidad de los servicios.

SUPERVISAR: Ejercer la inspección o vigilancia sobre una tarea o labor. Ateniéndonos a la significación que se deriva de la estructura verbal de la palabra, supervisar significa “mirar desde arriba”, “mirar desde lo alto” (del latín super, “sobre”). Es decir, supervisar hace referencia al acto de observar o estudiar algo con una visión global y a una cierta distancia.

Los cuatro objetivos básicos de la supervisión son:

- a. Enseñanza y formación permanentes.
- b. Ofrecimiento de servicios de calidad.
- c. Socialización del profesional.
- d. Elevar el nivel teórico y práctico de las actuaciones.

1.8.3.1 FUNCIONES DEL SUPERVISOR

El supervisor debe tener la habilidad para distribuir energía y talento para cumplir las múltiples funciones que su posición le exige.²⁴

²⁴ Supervisión laboral http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/38/38194/tema_3_la_supervision_profesional.pdf

a. Introducir al nuevo operario.

El tacto del supervisor en conseguir que el hombre recién contratado hable de sí mismo con entera libertad, es esencial para una buena supervisión.

En la primera entrevista ha de proporcionar al productor información sobre la empresa en general, sus normas fundamentales y la relación entre el departamento a que pertenece el recién contratado y la empresa toda. Las normas y disposiciones del departamento han de ser explicadas de acuerdo con las obligaciones específicas del operario.

El supervisor ha de decidir por sí mismo la extensión de sus explicaciones introductorias y la manera más indicada para que el hombre se sienta identificado con su grupo de trabajo lo antes posible. Todo esto ha de hacerse sabiendo de antemano que el recién contratado no va a retenerlo en su totalidad y que su primera impresión tiene gran importancia de cara al futuro.

b. . Responsabilidades del adiestramiento.

Algunas de las responsabilidades del adiestramiento recaen sobre el supervisor. Él tiene que saber cómo se prepara la mejor secuencia de enseñanza en función del puesto de trabajo dado. El buen supervisor ha de aprender, ante todo, los principios de la transferencia en el adiestramiento, la naturaleza de la interferencia en los hábitos y las medidas a adoptar en la práctica. En una palabra, el supervisor se ve metido en problemas de formación, pero, con harta frecuencia, falta de la debida preparación.²⁵

c. Seguridad.

Los sanos principios de la seguridad en el trabajo obligan a todos y cada uno de los productores, pero sobre el supervisor recae la obligación de comprobar y analizar las causas personales y ambientales de los accidentes que se producen en su departamento. Ha de estar atento al hombre que trabaja sin autorización o no

²⁵Supervisión laboral http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/38/38194/tema_3_la_supervision_profesional.pdf

respetar las normas de seguridad, que utiliza equipo defectuoso o manipula una máquina en estado de excitación emotiva. Cuando vea a algún operario incurrir en una falta contra la seguridad en el trabajo, el encargado debe practicar la política de “parar-estudiar-instruir” o, lo que es igual, llamar la atención del infractor, estudiar el caso conjuntamente y enseñarle cómo ha de trabajar; en ocasiones deberá asimismo aplicar medidas disciplinarias in situ. No faltarán tampoco casos en los que el supervisor tenga que aplicar el principio de la repetición en su labor de instructor en medidas de seguridad. Con frecuencia, él es asimismo el hombre encargado de comunicar a la familia de un obrero que éste ha sufrido un accidente laboral grave o incluso mortal.

d. Distribución del presupuesto.

El supervisor desempeña asimismo la tarea de jefe del presupuesto. Para ello, tiene que recoger y conservar datos relativos al coste del material y de la mano de obra. Ha de poseer una comprensión activa de los beneficios y las pérdidas, y ser capaz de ver y exponer la diferencia existente entre el trabajo real y el aparente.

e. Comunicación.

El supervisor es un elemento clave en el sistema nervioso de las comunicaciones, sean éstas de abajo arriba, de arriba abajo o en plano horizontal. Desde dictar órdenes hasta dar satisfacciones a los clientes y cuidar de las relaciones públicas, el supervisor desempeña tanto funciones formales como no formales

²⁶http://www.tesisproyectos.com/index.php?option=com_content&task=view&id=425

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 TIPO DE ESTUDIO

La presente investigación se basará en la investigación experimental correlacionando la variable dependiente y la variable independiente.

Para la presente investigación utilizaremos

2.1.1 INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

La investigación experimental consiste en la manipulación de una variable experimental no comprobada (Incremento de la Productividad), en condiciones rigurosamente controladas (Planificación de la producción) con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular.

Se trata de un experimento porque precisamente el investigador provoca una situación para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esa variable, y su efecto en las conductas observadas. El investigador maneja deliberadamente la variable experimental y luego observa lo que sucede en situaciones controladas.

Su diferencia con los otros tipos de investigación es que el objetivo de estudio y su tratamiento dependen completamente del investigador, de las decisiones que tome para manejar su experimento.

La experimentación es la repetición voluntaria de los fenómenos para verificar su hipótesis.

Características, necesidad de que haya dos grupos como mínimo para establecer comparaciones. Por lo tanto, esta característica nos dice que no se puede llevar a cabo con un sólo grupo de sujetos y una única condición experimental.

Este método implica comparar el efecto de una condición entre dos grupos o más.

Manipulación de variables independientes. El investigador decide los niveles que corresponderán a cada grupo de sujetos. La variable se manipula con diferentes niveles que asigna el investigador. Es muy importante que las asigne éste.

La medición de variables dependientes. Los fenómenos que serán valores pueden ser consignados con variables numéricas. Es imprescindible que la variable sea en forma numérica.

2.1.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

La investigación de campo es la que se realiza directamente en el medio donde se presenta el fenómeno de estudio. Utilizaremos las siguientes herramientas:

La observación.

Es el examen atento de los diferentes aspectos de un fenómeno a fin de estudiar sus características y comportamiento dentro del medio en donde se desenvuelve éste.

La observación directa de un fenómeno ayuda a realizar el planteamiento adecuado de la problemática a estudiar. Adicionalmente, entre muchas otras ventajas, permite hacer una formulación global de la investigación, incluyendo sus planes, programas, técnicas y herramientas a utilizar. Entre los diferentes tipos de investigación se pueden mencionar las siguientes:

- La observación directa, es la inspección que se hace directamente a un fenómeno dentro del medio en que se presenta, a fin de contemplar todos los aspectos inherentes a su comportamiento y características dentro de ese campo.
- La observación indirecta, es la inspección de un fenómeno sin entrar en contacto con él, sino tratándolo a través de métodos específicos que permitan hacer las observaciones pertinentes de sus características y comportamientos.
- La observación oculta, se realiza sin que sea notada la presencia del observador, con el fin de que su presencia no influya ni haga variar la conducta y características propias del objeto en estudio.

- La observación participativa, es cuando el observador forma parte del fenómeno estudiado y le permite conocer más de cerca las características, conducta y desenvolvimiento del fenómeno en su medio ambiente.
- La observación no participativa, es aquella en que el observador evita participar en el fenómeno a fin de no impactar su conducta, características y desenvolvimiento.
- La observación histórica, se basa en hechos pasados para analizarlos y proyectarlos al futuro.
- La observación dinámica, se va adaptando a las propias necesidades del fenómeno en estudio.
- La observación controlada, donde se manipulan las variables para inspeccionar los cambios de conducta en el fenómeno observado.
- La observación natural, se realiza dentro del medio del fenómeno sin que se altere ninguna parte o componente de éste.

La experimentación.

Otra de las herramientas utilizadas en el método científico de investigación es la experimentación, la cual se puede entender como la observación dedicada y constante que se hace a un fenómeno objeto de estudio, al que se le van adaptando o modificando sus variables conforme a un plan predeterminado, con el propósito de analizar sus posibles cambios de conducta, dentro de su propio ambiente o en otro ajeno, e inferir un conocimiento.

En la experimentación, el investigador participa activamente y, conforme a un plan preconcebido, introduce cambios que modifican sistemáticamente el comportamiento del fenómeno. Las modificaciones surgidas se valoran cuantitativa y cualitativamente para analizarlas repercusiones de esos cambios en el fenómeno observado y ampliar así su conocimiento.

Entre los principales métodos de experimentación encontramos los siguientes:

Experimentos exploratorios

Son investigaciones cuyo objetivo fundamental no es demostrar una hipótesis sino estudiar las técnicas, métodos y procedimientos que permiten identificar los

elementos que intervienen en el planteamiento general de la problemática a solucionar, así como los instrumentos, técnicas y herramientas con los cuales se puede llevar a cabo la investigación.

Los experimentos exploratorios se refieren propiamente al análisis y experimentación inicial que se hace antes del estudio formal de una problemática, su propósito es descubrir y determinar los requerimientos de la investigación, la factibilidad de llevarla a cabo y todos los factores que de alguna forma intervendrán en el desarrollo de la misma.

Para el caso de investigaciones de tesis, esta experimentación exploratoria será de gran utilidad pues con ella pueden establecerse las posibles variaciones y requerimientos de su tema.

Un ejemplo concreto de este tipo de trabajo es el diseño de un sistema de información, en el que se experimenta previamente su comportamiento al plantear la tesis.

Experimentos confirmatorios

Mediante la experimentación de carácter confirmatorio se pretende comprobar o en su caso desaprobar, la tesis originalmente planteada, mediante la prueba de la hipótesis establecida y siguiendo los métodos y procedimientos determinados en la experimentación.

Un ejemplo concreto de esta experimentación son los resultados que comprueban un comportamiento formulado previamente en una hipótesis.

Experimentaciones cruciales

Este tipo de experimentación pone a prueba las hipótesis planteadas mediante el concurso de los conocimientos, teorías y métodos de investigación que se requieren para llegar a una certeza nueva.

En el diseño de esta experimentación se tienen que establecer detalladamente todos los procedimientos, técnicas, métodos e instrumentos que serán de utilidad para comprobar la hipótesis establecida; más aún si ésta es producto de una hipótesis contraria con la cual se obtendrán nuevos conocimientos como resultado de la hipótesis original.

Es fundamental recalcar que las experimentaciones en estas circunstancias buscan establecer nuevos conocimientos que se comprueban o desaprueban con la experimentación, de ahí su importancia crucial, su profundidad y la responsabilidad de las técnicas, instrumentos y procedimientos que se emplearán para llegar a los conocimientos establecidos.

2.1.3 HISTÓRICA, DESCRIPTIVA, EXPERIMENTAL

Tradicionalmente se presentan tres tipos de investigación de los cuales surgen las diversos tipos de investigaciones que se realizan y son: Histórica, Descriptiva, Experimental.

La investigación histórica trata de la experiencia pasada, describe lo que era y representa una búsqueda crítica de la verdad que sustenta los acontecimientos pasados. El investigador depende de fuentes primarias y secundarias las cuales proveen la información y a las cuáles el investigador deberá examinar cuidadosamente con el fin de determinar su confiabilidad promedio de una crítica interna y externa. En el primer caso verifica la autenticidad de un documento o vestigio y en el segundo, determina el significado y la validez de los datos que contiene el documento que se considera auténtico.

La investigación descriptiva, según se mencionó, trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Esta puede incluir los siguientes tipos de estudios: Encuestas, Casos, Exploratorios, Causales, De Desarrollo, Predictivos, De Conjuntos, De Correlación.

La investigación experimental sigue las siguientes etapas

a. DELIMITAR Y DEFINIR EL OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN O PROBLEMA.

Consiste en determinar claramente los objetivos del experimento y las preguntas que haya que responder. Se toma en cuenta la bibliografía existente, la región en que interesan los resultados.

b. PLANTEAR UNA HIPÓTESIS DE TRABAJO.

Toda investigación comienza con una suposición, un presentimiento o idea de cómo puede ocurrir el fenómeno. Estas ideas deben estar suficientemente claras para adelantar un resultado tentativo de cómo puede ocurrir dicho fenómeno: éste resultado tentativo es la hipótesis.

c. ELABORAR EL DISEÑO EXPERIMENTAL.

Diseñar el experimento mediante los siguientes pasos: Determinar todos y cada uno de los componentes del equipo, acoplar los componentes, realizar un experimento de prueba e interpretar tentativamente los resultados y comprobar la precisión, modificando, si es necesario, el procedimiento y/o equipo utilizado.

Se analizarán las siguientes magnitudes:

- Capacidad Total de producción.
- Rendimiento de mano de obra.
- Formulación y maquinaria a utilizar en la realización de determinado producto.
- Establecer tiempo exacto de producción de determinado acabado.
- Definir inventarios, necesarios desde donde parte el proceso de producción (Bodega de Cross).

d. REALIZAR EL EXPERIMENTO.

Una vez realizado el experimento de prueba y la interpretación tentativa de resultados, realizar el experimento final casi se reduce a llenar columnas, preparadas de antemano, con lecturas de las mediciones, a detectar cualquier anomalía que se presente durante el desarrollo del experimento y a trazar las gráficas pertinentes o calcular el o los valores que darán respuesta al problema.

e. ANALIZAR LOS RESULTADOS.

El análisis o interpretación de resultados, ya sean valores, gráficas, tabulaciones, etc., debe contestar lo más claramente posible la o las preguntas planteadas por el problema. En términos generales el análisis comprende los siguientes aspectos:

1) Si el experimento busca confirmar una hipótesis, ley o modelo, los resultados deben poner de manifiesto si hay acuerdo o no entre teoría (la hipótesis, ley o modelo) y los resultados del experimento.

2) Si lo que se busca es una relación empírica, ésta debe encontrarse al menos en forma gráfica; lo ideal es encontrar una expresión analítica para la gráfica, es decir encontrar la ecuación. A esta ecuación se le llama empírica porque se obtuvo a través de un experimento y como expresión analítica de una gráfica. Se debe tomar en cuenta que en una gráfica cada punto experimental tiene un margen de error y que en caso de duda cuando la curva no esté bien determinada, debe hacerse un mejor ajuste por medio de mínimos cuadrados.

f. OBTENER CONCLUSIONES.

Ya logrados los resultados del experimento el investigador debe aplicar su criterio científico para aceptar o rechazar una hipótesis o una ley; también es posible que haga alguna conjetura acerca de un modelo, o proponga la creación de otro nuevo, lo que conduciría a un nuevo problema. Generalmente se aplican los siguientes criterios:

1) Rechaza una hipótesis, ley o modelo, cuando comprueba experimentalmente que no se cumple. Basta que exista un solo fenómeno que no pueda explicar para desecharla;

2) Acepta como cierta pero no como absolutamente cierta una hipótesis, ley, teoría o modelo, mientras no se tenga la prueba de falla en la explicación de algún fenómeno;

3) Puede suceder que la hipótesis o modelo concuerden sólo parcialmente con el experimento, entonces es necesario especular acerca de las posibles razones de la

diferencia entre la teoría y el experimento, y tratar de hacer nuevas hipótesis o modificaciones a la ya existente, lo que conduce a un nuevo problema. En las conclusiones se responden con claridad las preguntas planteadas en el experimento, comprobar si es o no válida nuestra hipótesis de trabajo o el modelo propuesto. Si hay preguntas sin respuesta, establecer por qué o si amerita, conjeturar acerca de la hipótesis o modelo que describa el fenómeno estudiado.

g. ELABORAR UN INFORME POR ESCRITO.

Sus partes serán:

- La definición del problema;
- El procedimiento experimental;
- Resultados;
- Conclusiones. La elaboración del escrito bajo las convenciones de un informe de investigación.

2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La presente investigación abarcará en su totalidad todo el proceso productivo, cada una de las operaciones al igual que los recursos tanto humanos como técnicos.

2.2.1 MUESTRA.

En esta investigación no se aplicará muestra debido a que el estudio abarca la totalidad del proceso.

2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Es la definición conceptual y operacional de las variables de la hipótesis pasando de un nivel abstracto a un nivel concreto y específico a efectos de poder observarla, medirla o manipularla, con el propósito de contrastar la hipótesis

Tabla No. 1 Operacionalización de variables

VARIABLE	OPERACIONALIZACIÓN	CATEGORIAS O DIMENSIONES	DEFINICION	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
Análisis de la planificación de producción (Variable Independiente)	Planificar la producción, puede considerarse así un intento de reducir la incertidumbre a través de una programación de las propias actividades, tomando en cuenta los más probables escenarios donde éstas se desarrollarán.	Aprovechamiento de los recursos humanos (mano de obra) en la jornada laboral. Aprovechamiento de los recursos temporales (tiempo) en el proceso productivo	Distribución correcta de tiempo en el proceso de producción así como la distribución y ocupación total de la capacidad de producción	<p>Cantidad de producción</p> $Producción = \frac{Producción_real}{Producción_ideal}$	% Porcentaje
Incremento de la productividad (Variable Dependiente)	Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados, en la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.	Cantidad producida frente a los recursos utilizados. Rendimiento de los operarios en la jornada laboral	Porcentaje de rendimiento laboral, de cada operario en su proceso productivo	<p>Incremento de volúmenes de producción dentro de la jornada laboral.</p> $Rendimiento\ laboral = \frac{\text{Tiempo STD de producción}}{\text{Tiempo Utilizado}}$	% Porcentaje

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Conocimientos, Ing. Daniel Mora, Jefe departamento gestión de la calidad.

2.4 PROCEDIMIENTOS

Dentro de los procedimientos que realizamos para la investigación de nuestro tema planteado, utilizamos diferentes herramientas de ingeniería como demostramos en el capítulo anterior, siguiendo el esquema que presentamos a continuación en procesamiento y análisis.

2.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Para comenzar con la investigación, y enfocarnos al cumplimiento de nuestro objetivo general, que es análisis de la planificación de la producción, y la comprobación o negación de la hipótesis, realizamos una Lluvia de ideas para conocer de una fuente verídica los principales problemas de productividad, esta lluvia de ideas se realizó con el director de producción, el técnico de producción, aportes particulares de subgerencia de producción y la pasante.

- La industria, posee el sello de calidad ISO 9001-2008 y todo este proceso, indicadores y retroalimentación no se han ejecutado, existe una falencia de control administrativo.
- Los subprocesos dentro del proceso productivo, no se siguen en el mismo orden, unos adelantan el proceso una semana antes especialmente en el área húmeda, esta área alista el cuero y lo transforma en materia inorgánica, de esta manera en el área seca donde se trabajan los acabados, se puede iniciar enseguida el proceso, pero a veces se retrasa el proceso, y la materia prima no está lista para trabajar en el área seca lo que ocasiona retrasos en la entrega del producto.
- Inutilización de la capacidad productiva.
- Falta de supervisión a los trabajadores.
- Ausencia de políticas de venta.
- Ausencia de retroalimentación de nuevos modelos y acabados.
- Ausencia de planificación de la producción.
- Cambio de químicos dentro de los productos.

- Ausencia de un control de inventarios de producto terminado y bodegas de producto en cross y reutilización de producto.
- Desperdicio de tiempos en pruebas en el proceso.
- Los operarios no respetan los tiempos establecidos dentro del proceso.
- Se identifica que los operarios del primer turno son menos productivos que los operarios del segundo turno.
- Falta de utilización de equipo de protección personal.

Paso dos: Diagrama de Pareto para seleccionar las ideas que constituyen el 20% de los principales problemas y da un aporte al 80% de los problemas de productividad.

De esta manera sabremos que puntos y fallas atacar, para solucionar la mayoría de los problemas de productividad, y obtener los mejores resultados en la Industria de manera global.

Se realizó una lista, de los principales problemas de productividad, de una lista de 150 errores, con su respectivo número de repeticiones.

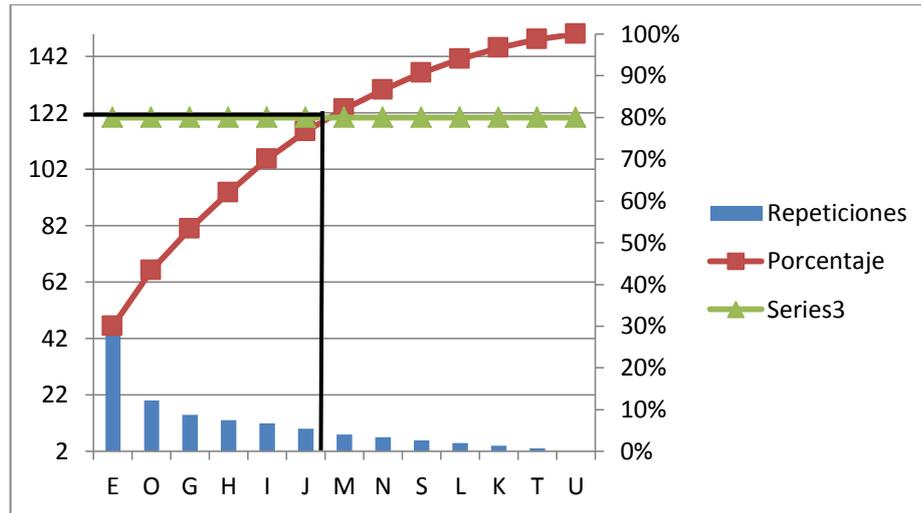
Tabla No. 2 Diagrama ABC problemas de productividad.

Problemas	Errores	Repetición	# errores	Porcentaje	% acumulado	80-20	80-20%
Ausencia de aplicación del controles del sello de calidad ISO 9001-2008	E	45	45	30%	0.30	80%	20%
Inutilización de la capacidad productiva.	O	20	65	43%	0.73	80%	20%
Menor productividad en operarios de el primer turno.	G	15	80	53%	1.27	80%	20%
Ausencia de planificación de la producción.	H	13	93	62%	1.89	80%	20%
Tiempos improductivos en los operarios	I	12	105	70%	2.59	80%	20%
Ausencia de reutilización de producto en cross	J	10	115	77%	3.35	80%	80%
Desperdicio de tiempos en pruebas en el proceso.	M	8	123	82%	4.17	80%	80%
Demora en el proceso productivo del área húmeda	N	7	130	87%	5.04	80%	80%
Los operarios no respetan los tiempos establecidos dentro del proceso.	S	6	136	91%	5.95	80%	80%
Ausencia de políticas de venta.	L	5	141	94%	6.89	80%	80%
Ausencia de innovación del producto terminado	K	4	145	97%	7.85	80%	80%
Cambio de químicos dentro de los procesos.	T	3	148	99%	8.84	80%	80%
Falta de utilización de equipo de protección personal.	U	2	150	100%	9.84	80%	80%

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/metodologia/tools/diagrama_de_pareto.pdf.

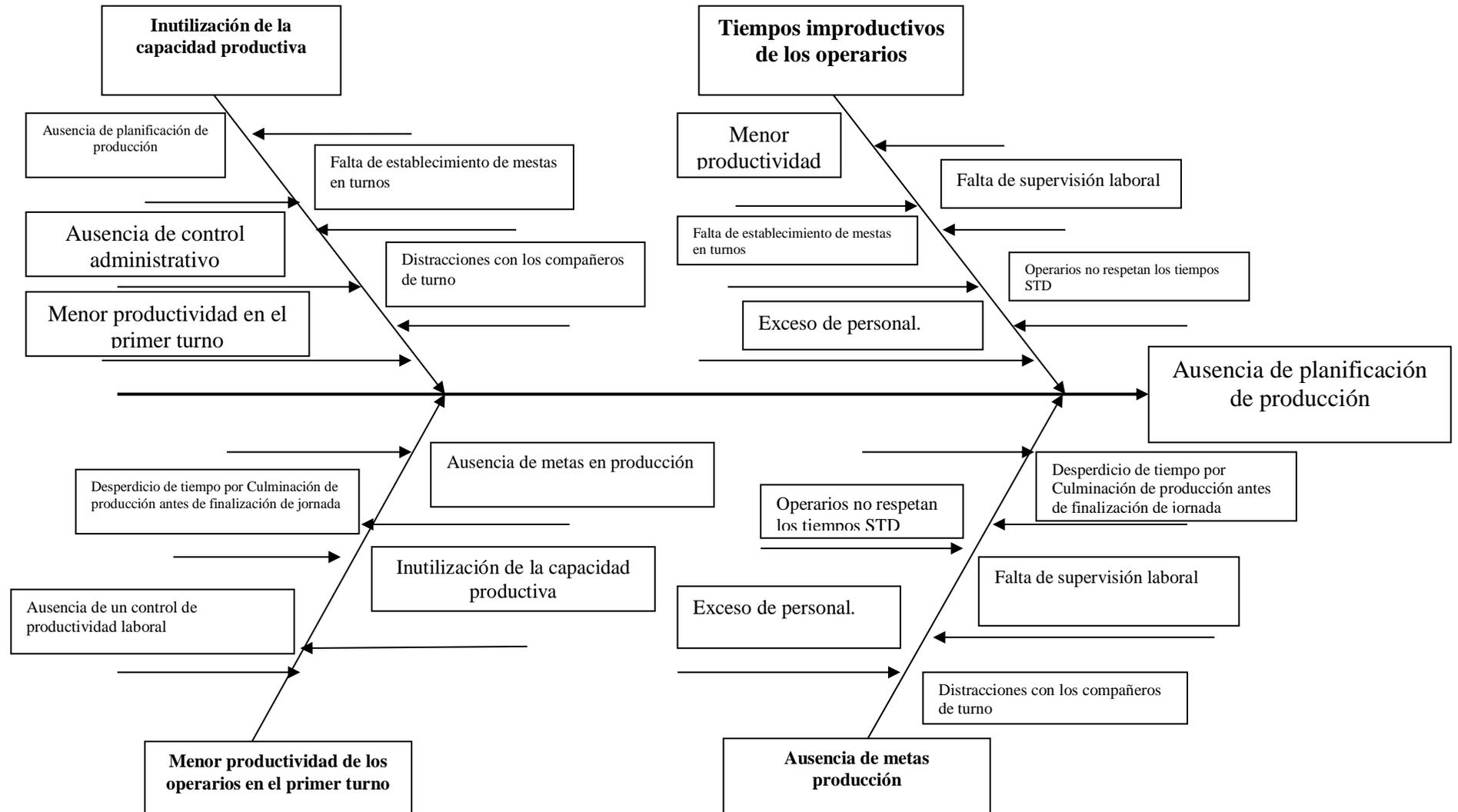
Gráfico No. 1 Diagrama ABC, Departamento de Gestión de la calidad



Como podemos distinguir anteriormente, los mayores problemas de productividad están relacionados directamente con la ausencia de la aplicación de controles del sello de calidad ISO 9001-2008; y que se ve reflejado en los distintos problemas que se relatan. El problema general que podemos distinguir es Ausencia de control administrativo; de la misma manera para continuar con nuestra investigación realizamos un diagrama de Ishikawa cuya finalidad es la identificación de las posibles efectos que produjo este problema así como de las posibles causas del origen de los otros problemas identificados a nivel de la investigación inicial.

El diagrama de Ishikawa que presentaremos a continuación fue estructurado con las ideas del departamento de gestión de la calidad y el director de producción. Presentamos a continuación:

Diagrama de análisis control interno.



En el diagrama de Ishikawa, nos dio como resultado que el problema fundamental es la ausencia de control administrativo, que desemboca varios problemas como Ausencia de planificación de la producción, Tiempos improductivos en los operarios, Menor productividad en el primer turno, Inutilización de la capacidad productiva.

Paso tres: Realizamos un diagrama de ABC, para poder calificar cada uno de los ramales del diagrama de Ishikawa, y priorizarlos para poder dar solución.

Tabla No. 3 Matriz Priorización ABC

		IMPACTO	
		ALTO	BAJO
IMPLEMENTACIÓN	FÁCIL	1	2
	DIFÍCIL	3	4

Elaborado por: Gabriela Remache

Fuente: Apuntes cátedra de ingeniería de métodos. Ing. Fabián Silva. UNACH

Tabla No. 4 Calificación errores reportados, técnica ABC

Ramal-Causa	Calificación
Inutilización de la capacidad productiva.	
Ausencia de metas de producción	1
Ausencia de metas de ventas	1
Volumen de máquinas innecesario	2
Máquinas innecesarias frente a los productos actuales	4
Máquinas grandes utilizadas para realizar pruebas	4
Menor productividad en operarios del primer turno.	
Falta de establecimiento de metas por turnos	1
Falta de compromiso en el proceso productivo	1
Distracción con los compañeros	3
Falta de materia prima para iniciar el proceso	3
Rotación continua de puestos de trabajo	3
Ausencia de planificación de la producción.	

Producción basada solo en pedidos	3
Capacidad instalada inutilizada	3
Incumplimiento de planes de producción anteriores	1
Estancamiento económico	3
Tiempos improductivos en los operarios	
Ausencia de metas de producción	1
Falta de supervisión laboral	1
Ausencia de un control de la productividad laboral	1
Operarios no respetan los tiempos STD	3
Desperdicio de tiempo, operarios culminan la producción antes de finalizada la jornada laboral	1
Exceso de personal	3

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: cátedra de ingeniería de métodos. Ing. Fabián Silva. UNACH

Tabla No. 5 Calificación Prioridad 1, técnica ABC

Ramal-Causa	Calificación-Prioridad
Ausencia de metas de producción	1
Ausencia de metas de ventas	1
Falta de establecimiento de metas por turnos	1
Falta de compromiso en el proceso productivo	1
Incumplimiento de planes de producción anteriores	1
Ausencia de metas de producción	1
Falta de supervisión laboral	1
Ausencia de un control de la productividad laboral	1
Desperdicio de tiempo, operarios culminan la producción antes de finalizada la jornada laboral	1

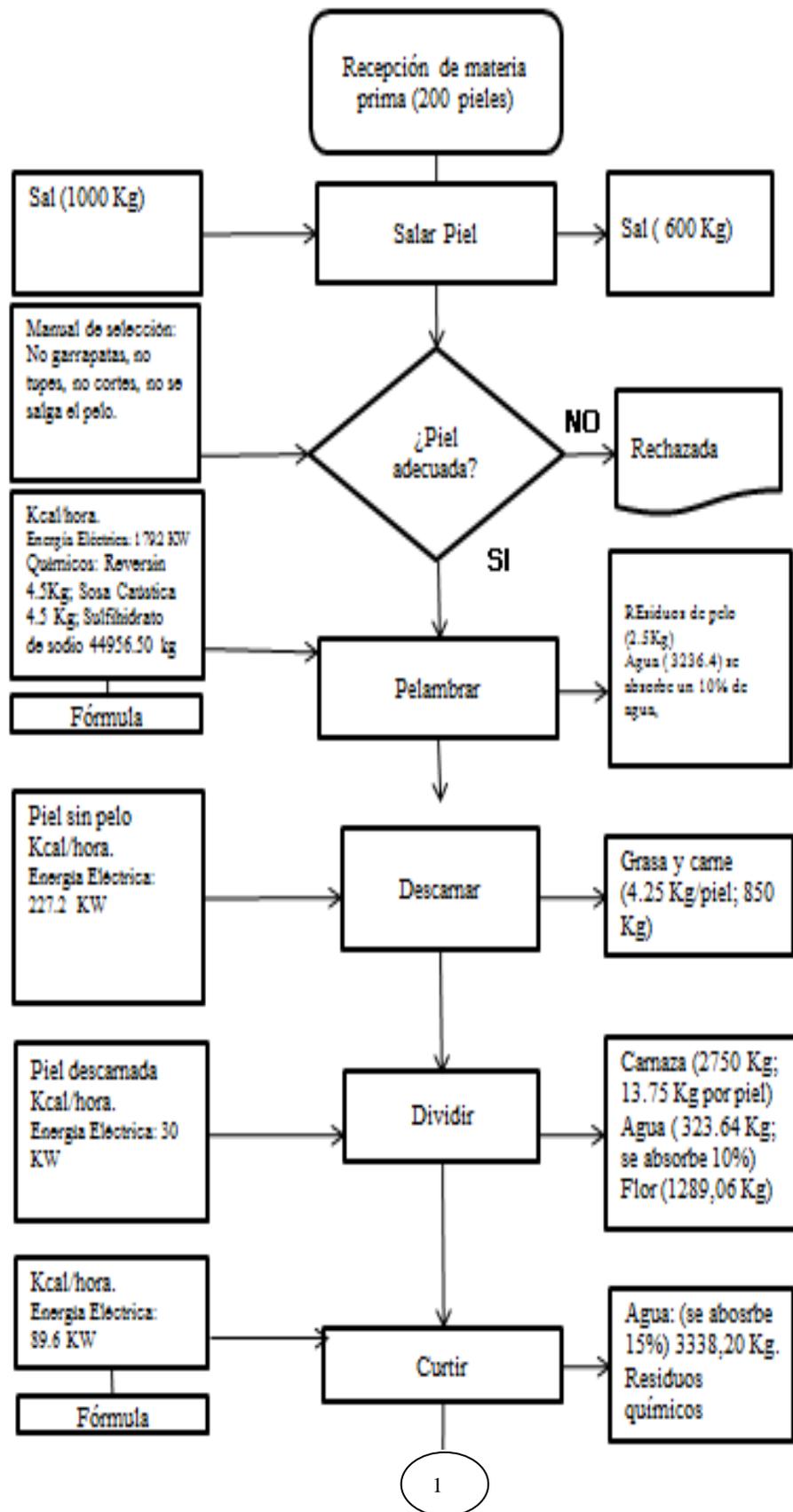
Elaborado por: Gabriela Remache.

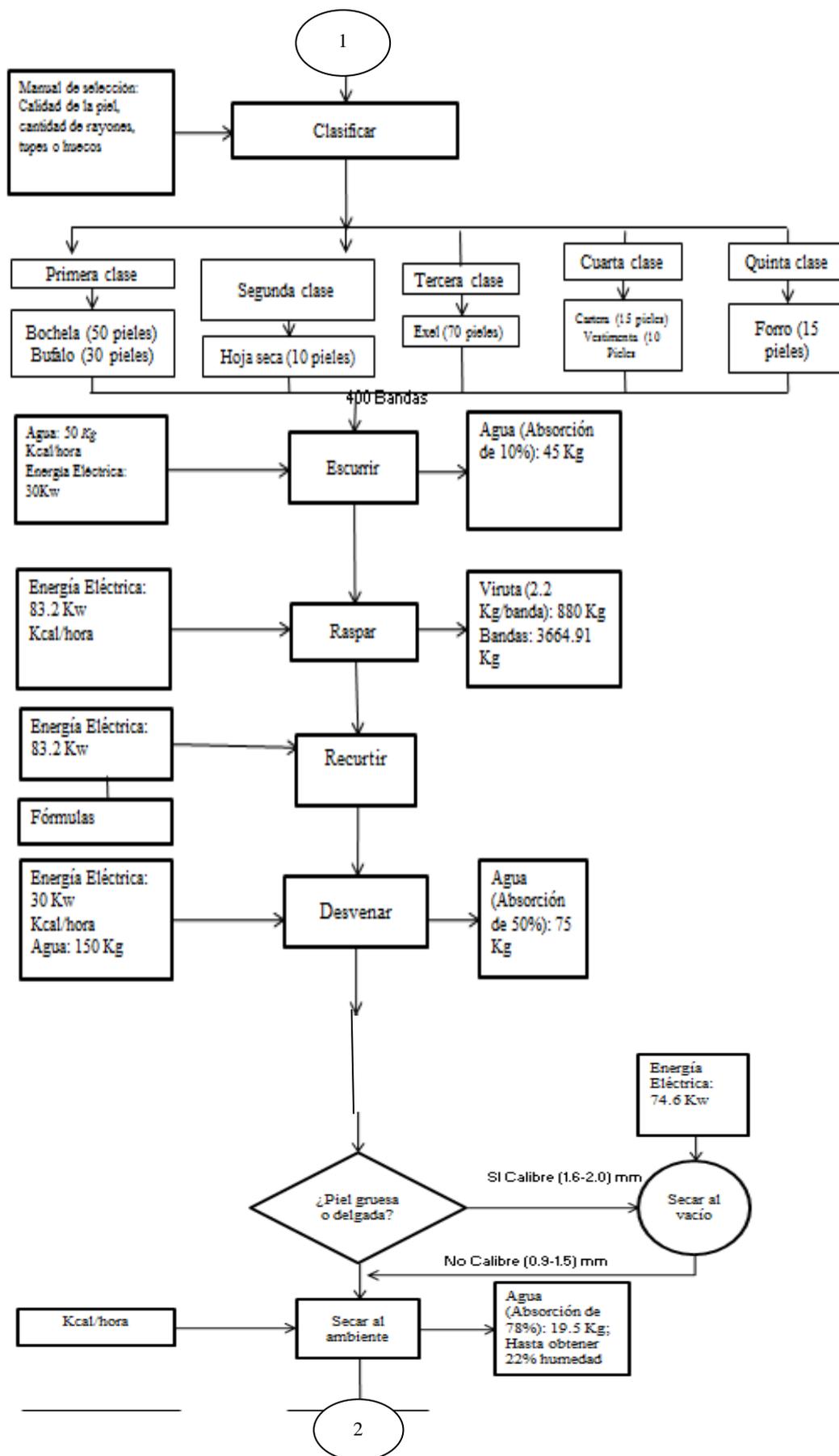
Fuente: cátedra de ingeniería de métodos. Ing. Fabián Silva. UNACH

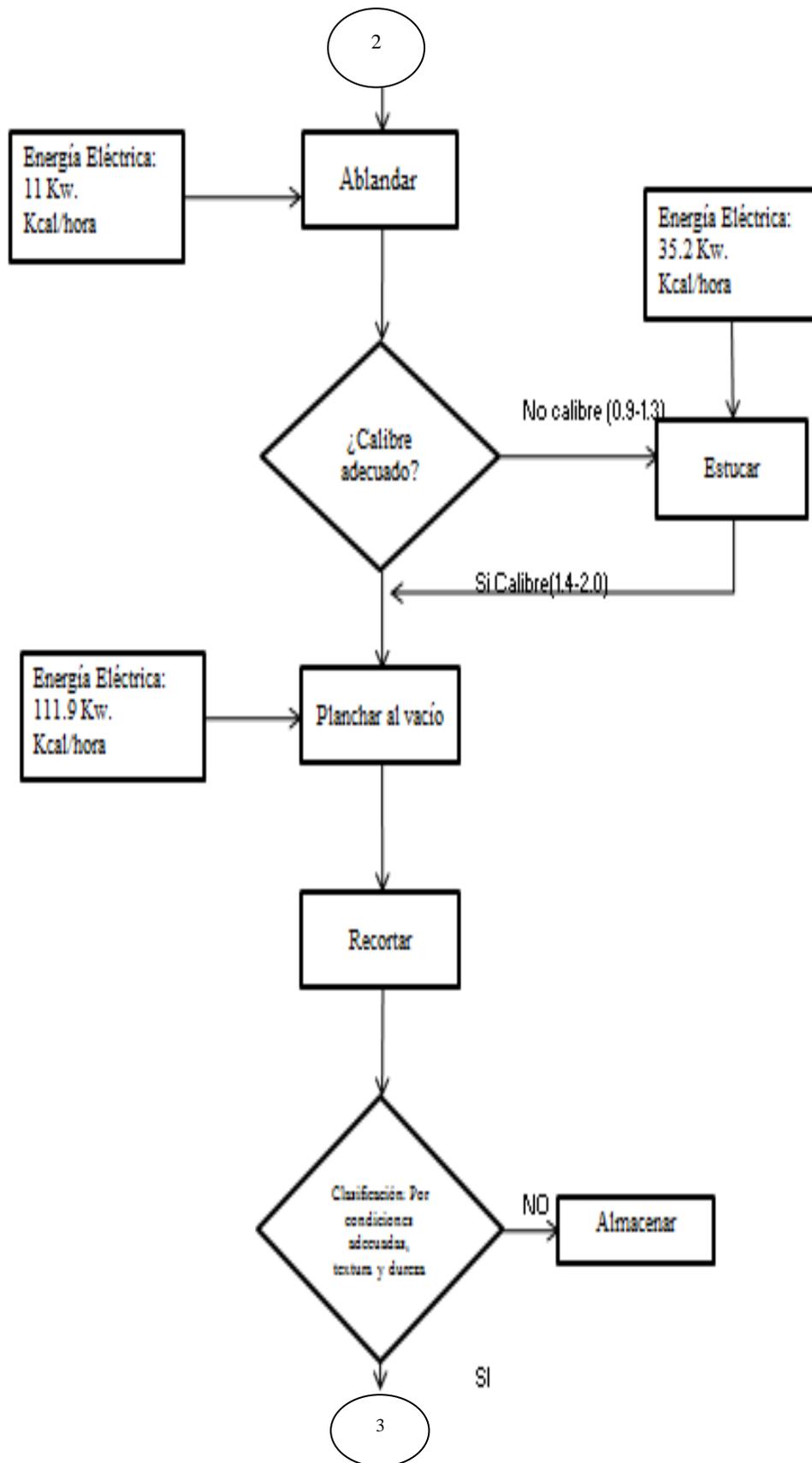
Conociendo, las causas y priorizándolas buscaremos dar solución a cada una de ellas.

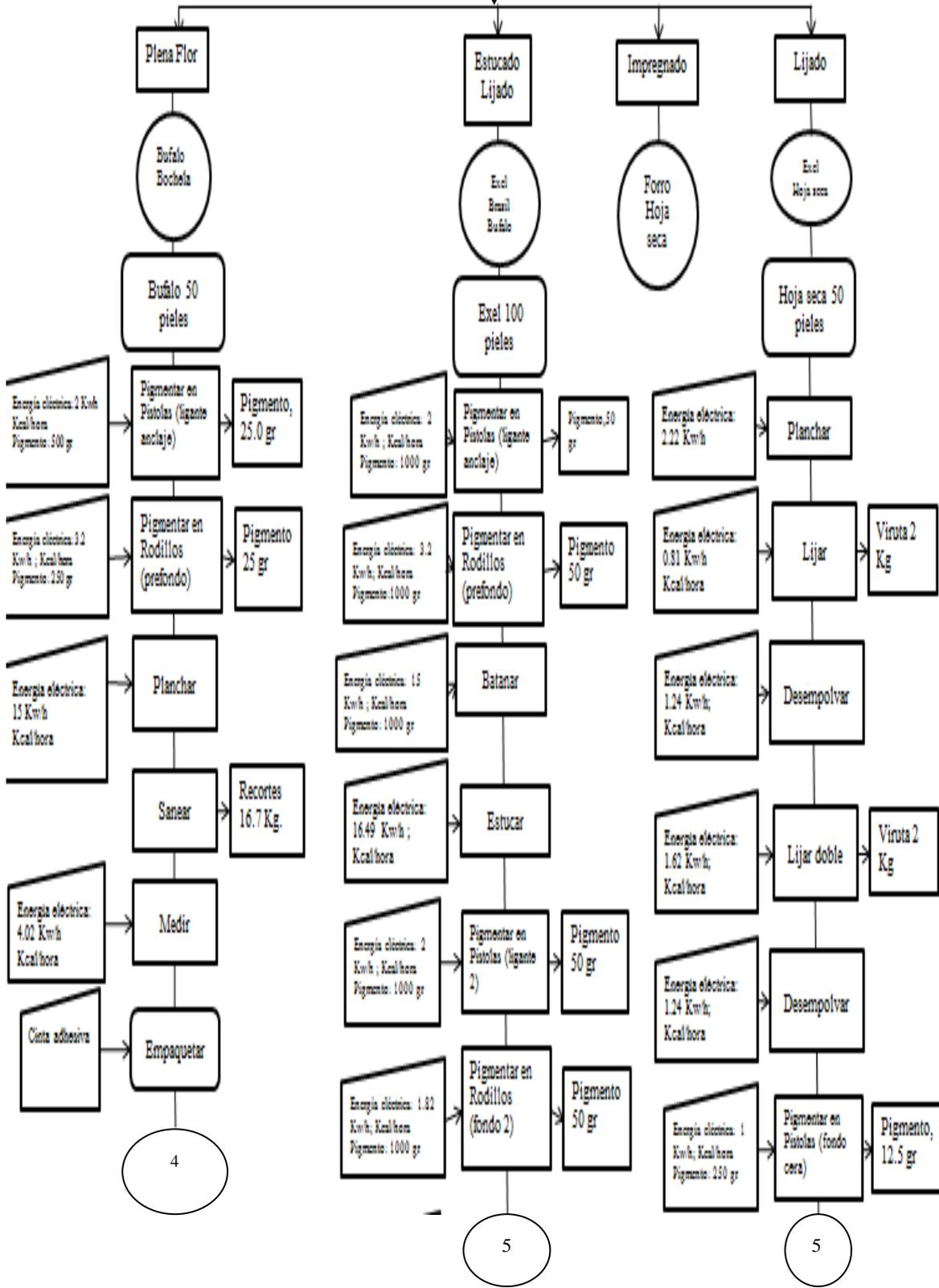
Identificar y reconocer el proceso de producción de cueros en Tenería Díaz.

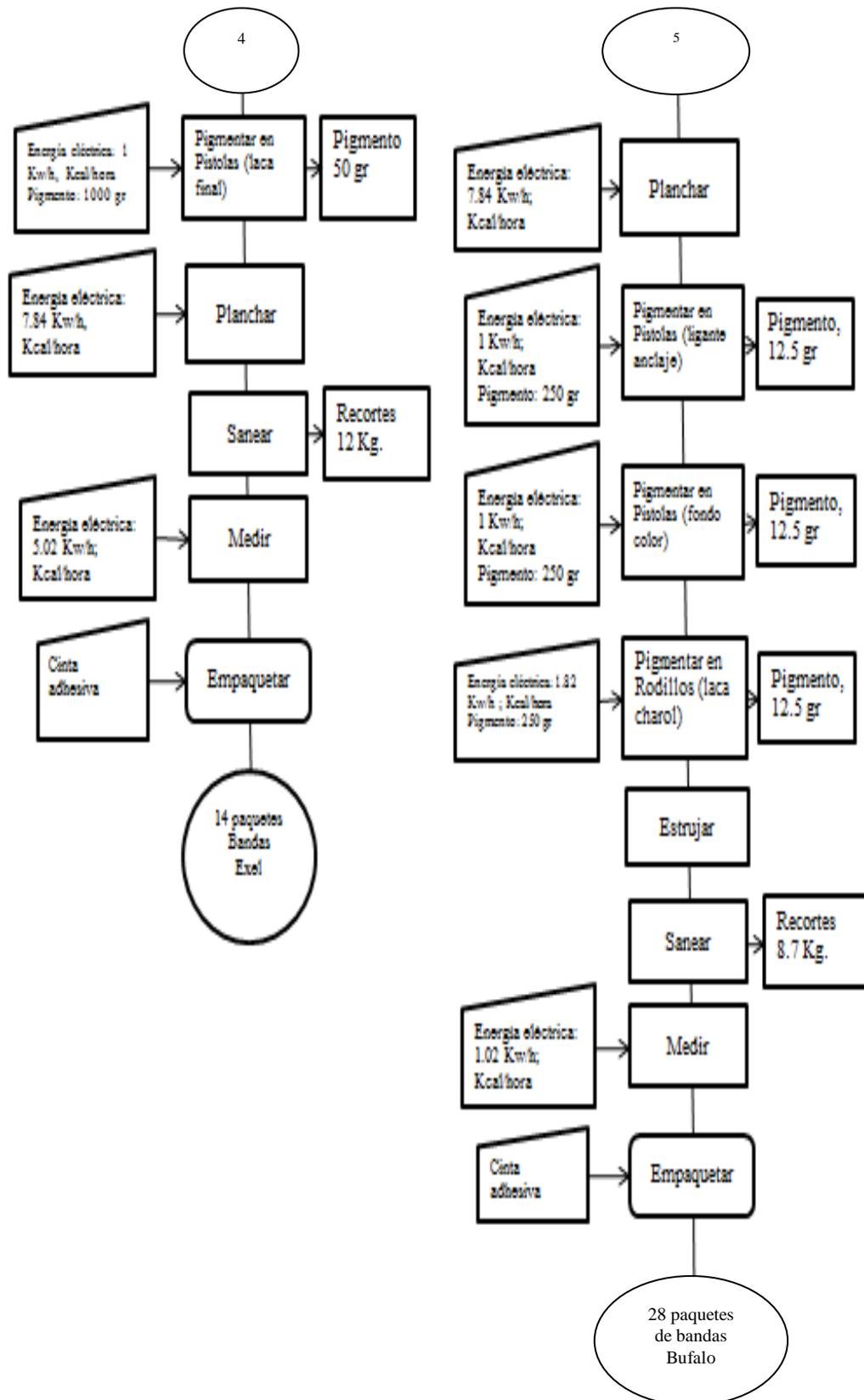
DIAGRAMA DE PROCESO PRODUCTIVO DE CUEROS EN TENERÍA DÍAZ











Utilizaremos un diagrama de flujo de operaciones para identificar los tiempos de cada operación para así proponer mejoras

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES INDUSTRIA TENERÍA DÍAZ

DIRECCIÓN: PANAMERICANA NORTE, SECTOR EL PISQUE, ENTRADA A MACASTO								
TELÉFONO: 032 854371								
PROPIETARIO: ING. PATRICIO DÍAZ								
ESTUDIO N: 01		HOJA DE RESUMEN						
	ACTIVIDAD	ACT	PROP	ECON.				
PRODUCTO: BANDAS DE CUERO	●	Operación	19	●				
CAP. DE PROD: 200 UNIDADES	■	Inspección	1	■				
LOTE: 200 PANES	⇒	Transporte	10	⇒				
CÓDIGO: 001	D	Demora	3	D				
SECCIÓN: PRODUCCION	▼	Almacen.	1	▼				
FECHA:		Dist. Metros						
OPERADOR: Varios		Tiempo Tt. en Seg.						
TIEMPO REAL PROD:	828800 seg	EMPEZADO EN: Bodega de materia prima HORA: 8H30 am						
TIEMPO NEC. 1 pan	144 seg	EMPEZADO EN: Bodega de prod. Terminado HORA: 17H30 pm						
1 BANDA	2.4 Min							
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TIEMPO (seg)	Distancia en metros	SIMBOLOS					OBSERVACIONES
			●	■	⇒	D	▼	
Recolección de pieles	14400							
Salar pieles	7200							
Trasladar pieles a bombos	580.2	30						
Trasladar, cal, agua, y químicos de pelambre	300	5						
Pelambrar piel	28800		●					
Traslado de pieles, cortar hilachas	300	3						
Descamar piel	9400		●					
Traslado de pieles, cortar hilachas	300	2						
Dividir piel	12000		●					
Traslado de pieles.	300	2						
Curtir piel	28800		●					
Traslado de pieles.	300	2						
Ecurrir piel	6600		●					
Raspar piel	23200		●					
Traslado de pieles, agua	600	2						
Clasificar piel para recurtir	720		●					
Traslado de pieles	600	2						
Recurtir piel	28800		●					
Traslado de pieles	600	2						
Desvenar piel	12400		●					
Clasificar piel gruesa o delgada	3600		●					

Secar al ambiente	14000						
Secar al vacío	13400						
Estacar piel	19400						
Mollizar piel	12000						
Trasladar pieles.	600	2					
Recortar piel	10400						
Clasificar piel para pigmentación	4000						
Trasladar pieles	600	2					
Lijar piel	6400						
Desempolvar pieles	6000						
Trasladar pieles	600	2					
Pigmentar en roller	11200						
Pigmentar en pistola	7200						
Trasladar pieles	600	2					
Planchar	8400						
Trasladar pieles	600	2					
Sanear piel	8800						
Medir piel	5400						
Empaquetar piel	2668						
Almacenamiento en bodega producto terminado	3600	10					
TOTAL	315668.2	70	23	2	14	1	2

27

²⁷DIAGRAMA PROCESO PRODUCCIÓN DE CUEROS.

Como se indican en el diagrama anterior el proceso de producción de bandas de cuero en Tenería Díaz se inicia con la selección de la materia prima, que desde su inicio tiene un tratamiento especial. Continuando con los procesos y las respectivas clasificaciones y selecciones en dependencia de lo dispuesto para los distintos tratamientos del cuero, el proceso productivo hasta obtener bandas de cuero con los acabados solicitados puede tomar 10 días o más; el proceso productivo hasta el proceso de estacado toma alrededor de 5 días, partiendo desde ahí para conocer el tipo de cuero que podemos producir. Generalmente se tiene una producción semanal de 700 bandas de cuero de distintos acabados.

Revisar como se realiza, la planificación de la producción de la industria de Tenería Díaz.

Se solicitó información respectiva a la planificación de producción para el año en curso, y los años anteriores por lo menos de 5 años atrás. Se reconoce en los datos, que la empresa no posee una planificación de producción, que hasta el año 2007 se ha ubicado cantidades referenciales en base a datos históricos, pero esa planificación no se respetó de manera que para el año 2008 no fue necesario realizar una planificación y consecuentemente en los otros años. Para el año 2011 y 2012 que fue el período en el cual se hicieron las pasantías, la producción se realizaba en base a pedidos generados por los clientes, o se producía por adelantado el producto de mayores ventas en determinado período, de esa manera se prevé el comportamiento de la producción y se mantiene a flote la producción; considerando que las ventas se realizan en base a metas y los salarios de las personas encargadas deben alcanzar las metas planteadas en relación a la producción que se tiene en inventarios o con los pedidos que realizan los clientes que muchas veces son mínimos.

Establecer tiempos exactos de entrega de pedidos generados a Tenería Díaz

Para alcanzar el presente objetivo se realiza un estudio minucioso de tiempo de cada una de las operaciones, y sus operarios, partiendo de los tiempos actuales dentro de la empresa para poder optimizarlos.

A continuación presentamos la tabla con los tiempos actuales en la Industria y los suplementos respectivos:

Tabla No. 6 Estándares de tiempos de producción por operación.

PROCESO	Num.	Tiemp STD/bd	suplemento s por descanso demorar, otros	Tiemp STD/bd mas suplem t	#bands/ hora	# band diarias
	Operar	(minut)		(minut)		
ESCURRIDO	1	0.51	9	0.56	107.70	825.69
RASPADO	1	1.57	9	1.71	35.14	269.37
ESTIRADO ESCURRIDO	1	1.12	9	1.22	49.15	376.80
VACIO	1	0.99	18	1.17	51.36	393.77
SECADO (Colgar Bandas)	1	0.66	9	0.72	83.40	639.42
SECADO (Bajar Bandas)	1	0.37	9	0.40	149.00	1142.31
MOLLIZA	1	0.36	9	0.39	152.91	1172.27
ESTACADO	2	1.90	11	2.11	28.45	218.11
RECORTADO	1	0.68	9	0.74	80.95	620.62
CLASIFICADO	1	0.78	9	0.85	70.52	540.66
LUJADO/FLOR	1	0.93	9	1.01	59.19	453.78
LUJADO/CARNE	1	0.40	9	0.44	137.61	1055.05
DESEMPOLVADO	1	0.64	9	0.70	86.16	660.55
PULIDO	1	1.05	7	1.12	53.40	409.43
PIGMENTADORA (ROLLER)	2	0.34	14	0.39	154.80	1186.79
PIGMENTADORA (PISTOLAS)	2	0.26	14	0.30	202.43	1551.96
PLANCHADO	2	0.65	10	0.71	84.28	646.12
SANEADO	1	0.76	10	0.83	71.93	551.45
MEDIDA Y EMPAQUETAR	1	0.62	9	0.68	88.78	680.67
CARGAR PELAMBRE	2	0.22	18	0.26	234.68	1799.22
DESCARNADO	2	0.89	16	1.03	58.23	446.40
PARTIR PIELES EN 2 BANDS	2	0.64	12	0.72	83.49	640.07
DIVIDIDO	3	0.56	15	0.64	93.45	716.42

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Departamento de gestión de la calidad. Empresa Tenería Díaz.

Tabla No. 7 Suplementos para establecimiento de tiempos estándar

Necesidad fisiológica	5%
Fatiga	3%
Actividad monótona	1%
Actividad de pie	1%
Mala iluminación	2%
Ruido	2%
Humedad	3%

Elaborado por: Gabriela Remache

Fuente: Departamento de gestión de la calidad empresa Tenería Díaz.

Los tiempos estándar presentados anteriormente son los que actualmente se utilizan para el cálculo de tiempos de entrega de pedidos.

Para nuestra investigación en estudio de tiempos utilizamos los siguientes formatos:

Proceso:		PIGMENTACION EN PISTOLAS																					
Operario		PABLO MORETA, LUIS MORETA, FABIAN ICHINA, LEONARDO GUAPOLEMA																					
Máquina:		EZ10-028																					
Cantidad producción al día		300 BANDAS																					
Hora Inicio:		06 H00			Hora Fin:		22H00																
Fecha:		23/08/2011		Tiempos																			
		Tiempo en segundos											TIEMPO		TIEM	TIEMPO		TIEMPO					
		Operarios Moreta											PROMEDIO		MAXIMO	MO	ESTIMAD	STD					
Actividad		Tiempo general en esta actividad (segundos)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Tomar banda		5	6	7	6	6	6	8	8	8	8	10.07	14286										
Recoger banda			6	4	6	7	9	8	8	5	5	7.7											
			11	10	13	13	15	14	16	13	13	17.77	14286	29	10	18.34	7619	0.30	579				
Lavar pistolas		600																					
Hacer anclaje		1800																					
Traslado de mesa vacía al otro extremo		40																					
Lavar pistolas		1200																					
Traer un armario de bandas		276																					
Trasladar un tacho de palos		70																					
Enviar palos en la cuerdas		127																					
Cernir producto y colocarlo en el proceso		120																					
Haciendo una prueba			97	72	88																		
Haciendo anclaje		167																					
Haciendo prueba en banda completa y probando color			283	143	128	198																	

28

²⁸Formato para toma de tiempos_ Departamento de producción

Alimentamos toda la información en la siguiente tabla:

Tabla No. 8 Formato estandarización tiempos

ESTANDARIZACIÓN PROCESO PRODUCTIVO							
No.	Proceso	Máquina	STD (min)	Número de Bandas/Jornada	Suplementos	Tiempo STD	Bandas/hora
1	Descarnar	Descarnadora	0.78	510	0.05	0.82	73
2	Hilachas	Manual	0.84	497	0.03	0.87	71
3	Perchar	Manual	0.51	827	0.02	0.52	118
4	Dividir	Divididora	1.00	418	0.03	1.03	60
5	Escurrido	Escurridora	0.54	731	0.03	0.57	104
6	Desvenar	Desvenadora	0.89	445	0.05	0.94	64
7	Desvenar	Máquina pequeña	1.03	395	0.03	1.06	56
8	Raspar	Raspadora	1.93	206	0.12	2.04	29
9	Raspar	Por pasada	0.73	540	0.04	0.78	77
10	Secado al vacío		1.12	365	0.03	1.15	52
11	Colgar bandas	Manual	0.83	491	0.02	0.86	70
12	Bajar bandas	Manual	0.34	1198	0.01	0.35	171
13	Mollizar	Molliza	1.00	409	0.03	1.03	58
14	Estacar	Togly	1.61	246	0.10	1.70	35
15		Terberos	0.58	696	0.03	0.60	99
16	Recortar	Manual	0.87	467	0.03	0.90	67
17	Clasificar	Visual	0.34	1196	0.01	0.35	171
18	Lijar	Lijado por la carne-máquina grande	0.51	760	0.05	0.55	109
19	Lijar	Lijado por la flor-máquina grande	0.53	727	0.05	0.58	104
20	Lijar	Lijado por la flor-Máquina pequeña	2.59	153	0.16	2.74	22
22	Lijar	Terberos	2.83	140	0.17	3.00	20
23	Desempolvar	Desempolvadora	0.50	780	0.04	0.54	111
24	Pigmentado Rodillos	Roller 2	0.47	876	0.01	0.48	125
25	Pigmentado en pistola	Pistolas 2	0.31	1333	0.01	0.31	190
26	Taponado	Manual	16.52	25	0.50	17.01	4
27	Planchar	Retención	0.70	576	0.03	0.73	82
28		Normal	0.57	704	0.02	0.60	101
29	Sanear	Manual	0.73	560	0.02	0.75	80
30	Medir	Normal	0.44	917	0.01	0.46	131
31		Wet blue	0.41	1005	0.01	0.42	144
32	Arrugar cuero	Manual	0.80	510	0.02	0.82	73
33	Empaquetar	Manual	1.53	267	0.05	1.57	38
34	Partir wet blue	Manual	0.70	581	0.02	0.72	83

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Departamento de producción Tenería Díaz.

Para el cálculo de tiempos cumpliendo cada una de las etapas registradas anteriormente y siguiendo lo indicado el método vuelta a cero, presentamos los formatos de cada información:

Tabla No. 9 Estudio de Tiempos-Fase Operativa

1. FASE OPERATIVA-CRONOMETRO VUELTA A CERO												
		Ciclos										
No.	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio (T) segundos
A	Descarnar	41	56	49	44	47	51	53	46	42	51	48
B	Perchar	31	32	34	23	29	44	32	32	39	39	33.5
C	Cortar hilachas	53	54	48	33	67	49	49	48	63	46	51
D	Dividir	86	52	59	34	40	48	39	105	63	58	58.4
E	Escurrir	32	30	31	34	33	31	32	36	30	31	32
F	Partir wet blue	25	53	28	23	42	47	26	42	25	23	33.4
G	Desvenar	48	60	50	49	51	61	57	59	58	56	54.9
H	Raspar	100	105	115	128	58	80	177	78	100	130	107.1
I	Secar al vacío	67	63	66	59	62	69	65	63	66	69	64.9
J	Colgar bandas	60	54	47	58	77	41	42	46	35	33	49.3
K	Bajar bandas	30	25	37	32	26	25	20	11	7	14	22.7
L	Mollizar	125	125	112	24	24	28	23	20	31	22	53.4
M	Estacar	87	97	140	93	67	82	102	118	80	96	96.2
N	Recortar	73	58	55	45	49	67	60	69	30	55	56.1
O	Clasificar	35	17	25	22	11	5	26	20	34	18	21.3
P	Lijar por la flor máquina pequeña	237	142	162	182	201	201	265	45	67	102	160.4
Q	Lijar por la flor máquina grande	32	30	28	35	38	37	29	41	22	39	33.1
R	Lijar por la carne máquina grande	30	32	29	28	35	30	34	35	29	25	30.7
S	Desempolvar	68	35	31	24	44	55	43	39	41	56	43.6
T	Pigmentar Roller	42	29	27	16	30	28	23	24	26	37	28.2
U	Pigmentar Pistolas	29	10	16	18	19	13	17	21	22	23	18.8
V	Taponar	1299	1944	540	1593	940	540	550	580	600	600	918.6
W	Planchar normal	34	40	32	35	47	20	39	36	40	32	35.5
X	Planchar con retención	62	36	50	46	39	45	57	59	52	54	50
Y	Sanear	100	33	78	39	58	65	46	41	73	58	59.1
Z	Medir	40	13	27	25	37	19	23	22	26	40	27.2
AA	Medir wet blue	30	25	20	22	27	23	25	24	21	25	24.2
AB	Empacar	102	100	61	106	109	95	104	108	80	95	96
AC	Arrugar cuero	31	40	58	60	39	52	59	40	50	61	49

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Texto básico ingeniería de métodos

Tabla No. 10 Estudio de Tiempos-Calificación de la velocidad

2.CALIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD													
FV=VELOCIDAD		Ciclos										Tiempo Media (segundos)	
No.	Actividad	1	FV	2	FV	3	FV	4	FV	5	FV		6
A	Descarnar	41	115	56	80	49	100	44	105	47	103	51	101
B	Perchar	31	102	32	100	34	104	23	120	29	106	44	98
C	Cortar hilachas	53	100	54	98	48	110	33	120	67	80	49	103
D	Dividir	86	80	52	114	59	100	34	120	40	120	48	105
E	Escurrir	32	102	30	106	31	104	34	98	33	100	31	102
F	Partir wet blue	25	120	53	80	28	120	23	120	42	100	47	109
G	Desvenar	48	116	60	92	50	112	49	114	51	110	61	102
H	Raspar	100	120	105	120	115	100	128	80	58	120	80	106
I	Secar al vacío	67	96	63	104	66	98	59	112	62	106	69	100
J	Colgar bandas	60	80	54	86	47	100	58	80	77	80	41	99
K	Bajar bandas	30	90	25	100	37	80	32	86	26	98	25	102
L	Mollizar	125	80	125	80	112	80	24	120	24	120	28	106
M	Estacar	87	120	97	98	140	80	93	106	67	120	82	103
N	Recortar	73	80	58	94	55	100	45	120	49	112	67	98
O	Clasificar	35	80	17	106	25	90	22	96	11	82	5	95
P	Lijar por la flor máquina pequeña	237	80	142	120	162	100	182	80	201	80	201	98
Q	Lijar por la flor máquina grande	32	100	30	104	28	108	35	94	38	88	37	97
R	Lijar por la carne máquina grande	30	100	32	96	29	102	28	104	35	90	30	99
S	Desempolvar	68	80	35	118	31	120	24	120	44	100	55	102
T	Pigmentar Roller	42	80	29	98	27	102	16	120	30	96	28	99
U	Pigmentar Pistolas	29	80	10	118	16	106	18	102	19	100	13	100
V	Taponar	1299	80	1944	80	540	120	1593	120	940	100	540	110
W	Planchar normal	34	104	40	92	32	108	35	102	47	80	20	100
X	Planchar con retención	62	80	36	120	50	100	46	108	39	120	45	99
Y	Sanear	100	80	33	120	78	80	39	114	58	80	65	92
Z	Medir	40	80	13	120	27	100	25	104	37	80	19	100
AA	Medir wet blue	30	88	25	98	20	108	22	104	27	94	23	100
AB	Empacar	102	86	100	90	61	120	106	88	109	82	95	98
AC	Arrugar cuero	31	120	40	120	58	84	60	80	39	120	52	100

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Texto básico ingeniería de métodos

Tabla No. 11 Estudio de Tiempos-Grado de Dificultad

3. GRADO DE DIFICULTAD																
Categoría	Descripción	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K				
1	Parte del cuerpo	E	8E	8D	5E	8E										
2	Pedales	G	5F	0F	0G	5G	5F									
3	Uso de ambas manos	H	0H													
4	Coordinación de ojo mano	K	5J	4K	5L	7J	4J	4J	4L	7K	5J	4J	4J	4L	7K	5J
5	Requerimientos de manipulación	N	0N	0N	0N	0N	0N	0N	0O	1O	1O	1P	2			

Categoría	Elementos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K							
1	Habilidad	B2	0.08	B2	0.08	B2	0.1	B2	0.1	B2	0.08								
2	Esfuerzo	C1	0.05	B	0.03	B	0	C1	0.1	B	0.03	B	0.03	B	0.03	B	0.03	C1	0.05
3	Condiciones	C	0.02	C	0.02	C	0	C	0	C	0.02								
4	Consistencia	B	0.03	B	0.03	B	0	B	0	B	0.03								
Total %			0.18		0.16		0.2		0.16		0.16		0.16		0.16		0.18		0.18

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Texto básico ingeniería de métodos

Tabla No. 12 Estudio de Tiempos- Resumen Mediciones

No.	Actividad	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Total suplementos
A	Descarnar	5	4	2	2	14	0	0	0	2	1	1	2	0.33
B	Perchar	5	4	2	2	14	0	0	0	2	1	1	2	0.33
C	Cortar hilachas	5	4	2	2	14	0	0	0	2	1	1	2	0.33
D	Dividir	5	4	2	2	14	0	0	0	2	1	1	2	0.33
E	Escurrir	5	4	2	2	8	0	0	0	2	1	1	2	0.27
F	Partir wet blue	5	4	2	2	8	0	0	0	2	1	1	2	0.27
G	Desvenar	5	4	2	2	8	0	0	0	2	1	1	2	0.27
H	Raspar	5	4	2	2	8	0	0	2	2	1	1	2	0.29
I	Secar al vacío	5	4	2	2	8	0	0	0	5	1	1	2	0.3
J	Colgar bandas	5	4	2	2	8	0	0	0	2	1	1	2	0.27
K	Bajar bandas	5	4	2	2	8	0	0	0	2	1	1	2	0.27
L	Mollizar	5	4	2	2	8	0	0	0	5	1	1	2	0.3
M	Estacar	5	4	2	2	8	0	0	0	5	1	1	2	0.3
N	Recortar	5	4	2	2	8	0	0	2	2	1	1	2	0.29
O	Clasificar	5	4	2	2	8	0	0	2	2	1	1	2	0.29
P	Lijar por la flor máquina	5	4	2	2	8	5	5	5	5	1	1	2	0.45
Q	Lijar por la flor máquina grande	5	4	2	2	8	5	5	5	5	1	1	2	0.45
R	Lijar por la carne máquina	5	4	2	2	8	5	5	5	5	1	1	2	0.45
S	Desempolvar	5	4	2	2	8	0	0	0	5	1	1	2	0.3
T	Pigmentar Roller	5	4	2	2	6	0	0	2	2	1	1	2	0.27
U	Pigmentar	5	4	2	2	6	0	0	2	2	1	1	2	0.27
V	Taponar	5	4	2	2	6	0	0	2	2	1	1	2	0.27
W	Planchar normal	5	4	2	2	6	0	0	0	2	1	1	2	0.25
X	Planchar con	5	4	2	2	6	0	0	0	2	1	1	2	0.25
Y	Sanear	5	4	2	2	6	0	0	2	2	1	1	2	0.27
Z	Medir	5	4	2	2	6	0	0	2	2	1	1	2	0.27
AA	Medir wet blue	5	4	2	2	6	0	0	0	2	1	1	2	0.25
AB	Empacar	5	4	2	2	6	0	0	0	2	1	1	2	0.25
AC	Arrugar cuero	5	4	2	2	6	0	0	0	2	1	1	2	0.25

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Texto básico ingeniería de métodos

Identificar problemas de deficiencia de la productividad, si los hubiere para incrementar la productividad de la planta.

Como analizamos en el diagrama de Ishikawa partimos de las actividades priorizadas. Tomamos la tabla No. 5 nuevamente.

Tabla No. 5 Calificación Prioridad 1, técnica ABC

Ramal-Causa	Calificación-Prioridad
Ausencia de metas de producción	1
Ausencia de metas de ventas	1
Falta de establecimiento de metas por turnos	1
Falta de compromiso en el proceso productivo	1
Incumplimiento de planes de producción anteriores	1
Ausencia de metas de producción	1
Falta de supervisión laboral	1
Ausencia de un control de la productividad laboral	1
Desperdicio de tiempo, operarios culminan la producción antes de finalizada la jornada laboral	1

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: cátedra de ingeniería de métodos. Ing. Fabián Silva. UNACH

Partimos desde el primer punto para abordar mejor la situación:

2.5.1 AUSENCIA DE METAS DE PRODUCCIÓN Y VENTAS.

Para dar solución a esta causa, iniciaremos con un cálculo del Tamaño óptimo de producción.

2.5.1.1 CÁLCULO DE TAMAÑO ÓPTIMO DE PRODUCCIÓN

Tenería Díaz cuenta con una gran variedad de productos, analizando las ventas de los períodos Enero a Diciembre del 2010 y 2011 y realizando un análisis ABC, conocido también como diagrama 80-20 para conocer el porcentaje con sus respectivos productos que influye directamente en el mayor volumen de producción así como el de ventas. Presentamos a continuación el diagrama de ABC correspondiente,

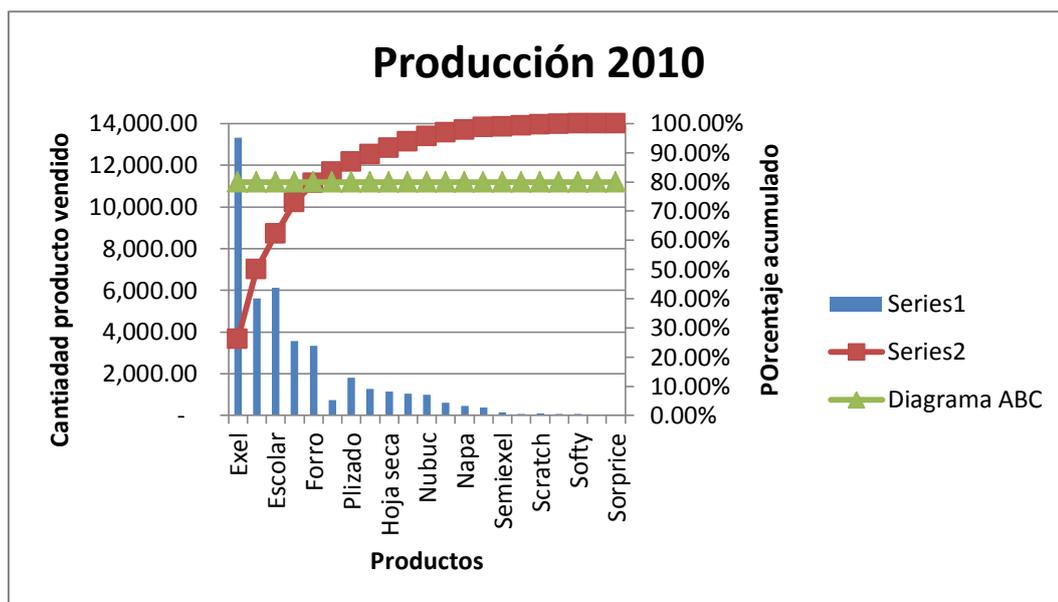
Tabla No. 13 Ventas Tenerife Díaz 2010

VENTAS 2010				
Producto 2010	Unidades bandas 2010	% Consumo	% Consumo acumulado	Diagrama ABC
Exel	13,311.00	26.17%	26.17%	80%
Bufalo	5,610.00	23.88%	50.05%	80%
Escolar	6,136.00	12.13%	62.18%	80%
Brazil	3,579.00	10.83%	73.01%	80%
Forro	3,350.00	6.62%	79.63%	80%
Bochela	731.00	3.67%	83.31%	80%
Plizado	1,821.00	3.60%	86.91%	80%
Gamuzón	1,284.00	2.54%	89.45%	80%
Hoja seca	1,141.00	2.24%	91.68%	80%
Gamuza	1,038.00	2.05%	93.73%	80%
Nubuc	988.00	1.95%	95.69%	80%
Pull up	608.00	1.26%	96.94%	80%
Napa	464.00	0.91%	97.85%	80%
Cristal	393.00	0.77%	98.62%	80%
Semiexel	144.00	0.34%	98.96%	80%
Crazy	70.00	0.31%	99.28%	80%
Scratch	111.00	0.31%	99.59%	80%
Satinado	64.00	0.18%	99.77%	80%
Softy	77.00	0.15%	99.93%	80%
Exanil	29.00	0.06%	99.98%	80%
Sorprice	11.00	0.02%	100.00%	80%
TOTALES	40,960.00	100.00%		

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Departamento de Ventas.

Gráfico No. 2 Diagrama ABC. Producción 2010



Del diagrama anterior podemos concluir, que los mayores volúmenes de ventas en el año 2010 son correspondientes a los productos, Exel, Bufalo, Escolar, Brazil, Forro de un total, de 40 960 bandas vendidas.

Tabla No. 14 Ventas Tenería Díaz 2011

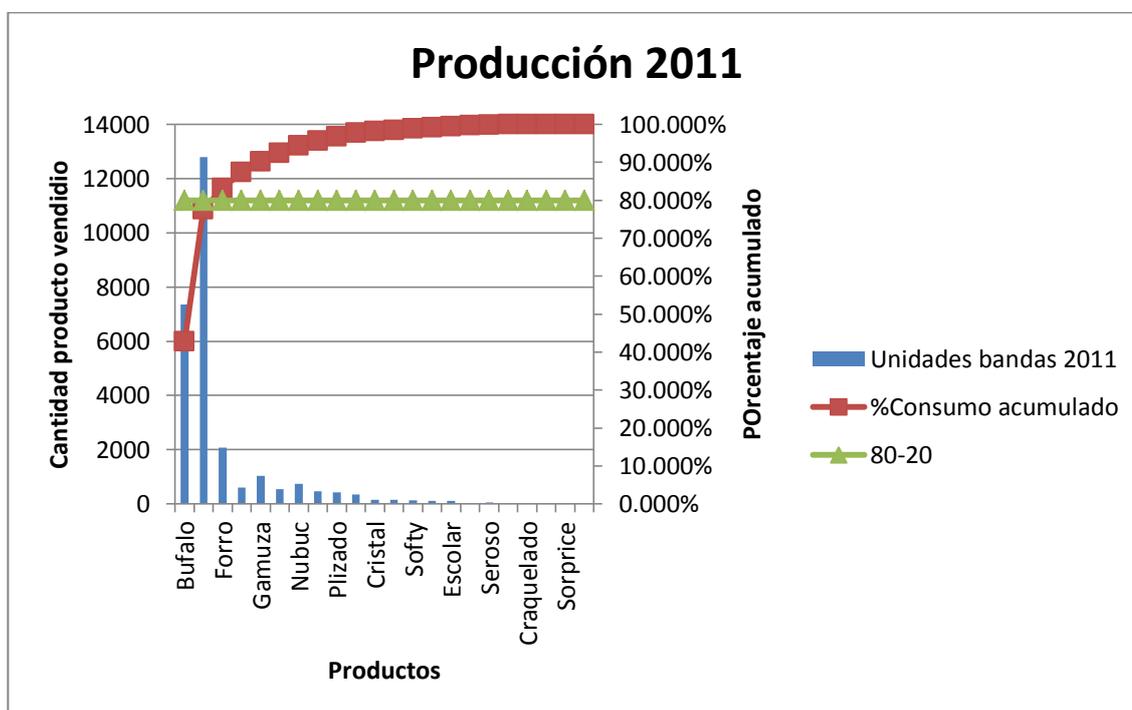
VENTAS 2011				
Producto 2011	Unidades bandas 2011	% Consumo	%Consumo acumulado	80-20
Bufalo	7361	42.793%	42.793%	80%
Exel	12793	34.729%	77.521%	80%
Forro	2074	5.630%	83.151%	80%
Bochela	602	4.156%	87.307%	80%
Gamuza	1035	2.810%	90.117%	80%
Brazil	537	2.232%	92.349%	80%
Nubuc	733	1.990%	94.339%	80%
Hoja Seca	463	1.247%	95.586%	80%
Plizado	434	1.178%	96.764%	80%
Gamuzón	342	0.928%	97.693%	80%
Cristal	153	0.412%	98.105%	80%
Napa	151	0.407%	98.512%	80%
Softy	131	0.353%	98.865%	80%
Pull up	105	0.298%	99.163%	80%

Escolar	104	0.282%	99.445%	80%
Crazy	41	0.253%	99.698%	80%
Seroso	44	0.121%	99.819%	80%
Cartera	27	0.106%	99.925%	80%
Craquelado	18	0.049%	99.975%	80%
Scratch	6	0.023%	99.998%	80%
Sorprice	1	0.002%	100.000%	80%
Semiexel	0	0.000%	100.000%	80%
TOTALES	19,794.00	57.21%		

Elaborado por: Gabriela Remache

Fuente: Departamento de producción.

Gráfico No. 3 Diagrama ABC Producción 2011



En las ventas correspondientes al 2011, son de mayor volumen de ventas los cueros Bufalo con un porcentaje de participación 37.24 % y Exel 64.63%.

A continuación presentamos los volúmenes de producción correspondientes al año 2010, y 2011

Tabla No. 15 Producción Tenería Díaz 2010

PRODUCCION 2010	
Producto	Producción 2010 BANDAS
Bochela	993.00
Bufalo	10,107.00
Exanil	32.00
Escolar	203.00
Exel	12,429.60
Forro	3,561.00
Gamuza	2,188.00
Gamuzón	1,431.00
Hoja seca	1,025.00
Napa	243.00
Nubuc	83.00
Plizado	1,707.00
Pull up	536.00
Semiexel	108.00
Soffty	60.00
Brazil	386.00
Cristal	102.00
Satinado	81.00
Carteras	1.00
Total	35,276.60

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Departamento de Producción Tenería Díaz.

Tabla No. 16 Producción Tenería Díaz 2011

PRODUCCION 2011	
Producto	Producción 2011 BANDAS
Exel	15,360.00
Bufalo	10,687.00
Forro	2,789.00
Bochela	1,435.00
Nubuc	1,258.00
Hoja Seca	789.00
Plizado	725.00
Brazil	698.00
Escolar	387.00

Cristal Seroso	312.00
Pull up	238.00
Napa	424.00
Queen	189.00
Softy	172.00
Carteras	148.00
Cristal	123.00
Crazy	70.00
Scratch	25.00
Crash	16.00
Satinado	21.00
Palmay	9.00
Gamuzón	5.00
Floater	2.00
Semiexel	2.00
Aladino	2.00
Maderado	1.00
Total	35,887.00

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Departamento de Producción Tenería Díaz.

En el año 2011, la producción total de cuero fue de 35 887 bandas de cuero de los cuales 42.80% corresponde a la producción de cuero Exel, y 29.77% corresponde a la producción de Bufalo.

Exel.

La industria Tenería Díaz, produce una tasa anual de 35 887 bandas de cuero de los cuales existen de tipo Exel, el costo unitario de producir una banda de cuero es de \$ 15.00, el costo anual de mantener el inventario es de 42.80%, el costo de preparación de pedido (costo fijo) es \$ 35.00; la demanda de este cuero es de 12 793 analice la cantidad económica a producir:

$\psi = 35\ 887$ unidades.

Q^* = Cantidad económica producir.

A= costo de preparación \$ 265.00

$c =$ costo unitario de producción, \$15.00

$h = 0.428 * \$15.00 = \6.421

$D = 12\,793$ bandas

$i = 42.80\%$ anual.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h\left(1 - \frac{D}{\psi}\right)}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * 265 * 12793}{6.42\left(1 - \frac{12793}{35887}\right)}} = \sqrt{\frac{6780290}{4.13}} = 1281 \text{ unidades _ mensuales}$$

Bufalo.

La industria Tenería Díaz, produce una tasa anual, de 35887 unidades bandas de cuero y una de las variedades es cuero Bufalo, el costo unitario de producir una banda de cuero \$ 15.00, el costo anual de mantener el inventario es de 29.77%, el costo de preparación de pedido (costo fijo) es \$ 25.00, con una demanda de 7361 bandas de cuero; analice la cantidad económica a producir:

$\psi = 35887$ unidades.

Q^* = Cantidad económica producir.

$A =$ costo de preparación \$ 165.00

$c =$ costo unitario de producción, \$15.00

$h = 0.2977 * \$15.00 = \4.46

$D = 7361$

$i = 29.77\%$ anual.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h\left(1 - \frac{D}{\psi}\right)}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * 165 * 7361}{4.46\left(1 - \frac{7361}{35887}\right)}} = \sqrt{\frac{2429130}{3.54}} = 890 \text{ _ unidades _ mensuales}$$

Conclusión: Recurriendo al análisis de la producción realizada en Tenería Díaz durante los períodos Enero a Diciembre del año 2011, pudimos llegar a la conclusión:

La mayor cantidad de producción es para los acabados de tipo Exel y Bufalo, tomando en cuenta la producción solo de este año, tomamos una tasa de producción promedio, para poder obtener la cantidad económica a producir, variando los costos de preparación como los costos fijos, podemos indicar que las cantidades que se debería producir están directamente relacionadas a estos costos, si los costos de preparación son altos, entonces la empresa para realizar una buena inversión debería producir cantidades altas, que muchas veces se salen de la capacidad de producción. Es muy importante analizar los costos de preparación con los fijos para conocer nuestro mejor nivel productivo.

Tomar en cuenta así también las cantidades vendidas, en relación a las producidas, de esta manera, también haremos una mejor producción y se nos reflejará en datos financieros.

2.5.1.2 CÁLCULO DE CANTIDAD ECONÓMICA A ORDENAR EOQ

Obteniendo entonces datos precisos de cantidades de producción, veamos ahora el abastecimiento en los inventarios que estos deberían tener:

Exel:

$$Q = \sqrt{\frac{2DA}{h}};$$

Donde,

Q= Cantidad económica a ordenar.

D= demanda.

A= costo de ordenar

h= costo total anual de mantener el inventario (\$ por unidad de tiempo)

Así:

D= 12793 unidades anuales

A= \$265.00

h= \$ 6.42

$$Q = \sqrt{\frac{2DA}{h}} = \sqrt{\frac{2(12793)(265)}{6.42}} = 1027 \text{ _unidades _mensuales}$$

Para mantener nuestra producción a flote y nuestro inventario con un mínimo costo es necesario pedir 1027 unidades mensualmente.

Bufalo:

$$Q = \sqrt{\frac{2DA}{h}};$$

Donde,

Q= Cantidad económica a ordenar.

D= demanda.

A= costo de ordenar

h= costo total anual de mantener el inventario (\$ por unidad de tiempo)

Así:

D= 7361 unidades anuales

A= \$165.00

h= \$ 4.46

$$Q = \sqrt{\frac{2DA}{h}} = \sqrt{\frac{2(7361)(165)}{4.46}} = 738 \text{ _unidades _mensuales}$$

Para mantener nuestra producción a flote y nuestro inventario con un mínimo costo es necesario pedir 738 unidades mensualmente.

2.5.1.3 BALANCEO DE LÍNEA

Para continuar con la solución y la propuesta de mejoramiento de la planta de producción, en vista de ausencia de metas de producción y ventas, dentro del proceso productivo, observamos que esta ausencia tiene directa relación con el número de operarios que laboran en la planta, ya que con una ausencia de metas de producción y ventas, y un excesivo número de operarios, los tiempos muertos dentro de la empresa se incrementarán.

Debido a ello, estableceremos un balanceo de línea para conocer el número exacto de operarios dentro de una planta.

$$\text{Índice}_{\text{producción}} = \frac{\text{tiempo}_{\text{deseado}}}{\text{tiempo}_{\text{disponible}}} = IP$$

Tiempo deseado= 480 minutos.

Tiempo disponible= 330 minutos

$$IP = \frac{480}{330} = 1.45$$

$$\text{Número}_{\text{operarios}_{\text{teóricos}}_{\text{pigmentadora}_{\text{pistolas}}} = NOT = \frac{(IP)(TE)}{\text{Eficiencia}}$$

$$NOT = \frac{(1.45)(0.31)}{0.6725} = 0.66 = 1$$

$$\text{Costo}_{\text{unitario}} = \frac{NOR(\text{Salario})}{PPT} = \frac{30(\$269.94)}{347.82} = \$23.28$$

NOR= Número de operarios reales en la planta.

Realizaremos un cálculo de operarios para cada operación, con la siguiente fórmula:

$$NO = \frac{TE_{op} \times IP}{E}$$

NO=Número de operarios

E= Eficiencia

IP= Índice de producción

TE_{op} = Tiempo _estándar _operación

La eficiencia, la obtuvimos de los estándares planteados para la producción, establecido por la dirección como un 75% de eficiencia en el proceso.

Tabla No. 17 Calculo de número de operarios por operación.

No.	Operación	Cálculo	No. Operarios
1	Estacar	$NO = \frac{1.70 * 1.45}{0.75}$	3
2	Secado al vacío	$NO = \frac{1.15 * 1.45}{0.75}$	2
3	Planchar	$NO = \frac{0.73 * 1.45}{0.75}$	1
4	Lijar	$NO = \frac{0.58 * 1.45}{0.75}$	1
5	Desempolvar	$NO = \frac{0.54 * 1.45}{0.75}$	1
6	Pigmentar en pistolas	$NO = \frac{0.31 * 1.45}{0.75}$	1
7	Pigmentar en rodillos	$NO = \frac{0.48 * 1.45}{0.75}$	1
8	Sanear	$NO = \frac{0.75 * 1.45}{0.75}$	1
9	Medir y Empaquetar	$NO = \frac{1.57 * 1.45}{0.75}$	3

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente por: Departamento de producción Tenería Díaz

En esta propuesta planteamos las soluciones para los problemas 1, 2 y 3 del diagrama ABC, tomamos en cuenta los niveles de eficiencia así como los tiempos estándares para cada proceso, nos refleja un número adecuado de personas dentro de cada operación.

2.5.2 FALTA DE COMPROMISO EN EL PROCESO PRODUCTIVO

Este problema afecta directamente en la producción de Tenería Díaz, a pesar de poseer el sello de calidad ISO 9001:2008 que contempla en el capítulo 5 titulado Responsabilidad de la dirección lo que a continuación se plantea:

2.5.2.2 Compromiso de la dirección

La alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad, así como con la mejora continua de su eficacia.

- a) Comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios,
- b) Estableciendo la política de la calidad,
- c) Asegurando que se establecen los objetivos de la calidad,
- d) Llevando a cabo las revisiones por la dirección, y
- e) Asegurando la disponibilidad de recursos.

2.5.2.3 Enfoque al cliente

La alta dirección debe asegurarse de que los requisitos del cliente se determinan y se cumplen con el propósito de aumentar la satisfacción del cliente

2.5.2.4 Representante de la dirección

La alta dirección debe designar un miembro de la dirección quien, con independencia de otras responsabilidades, debe tener la responsabilidad y autoridad que incluya:

- a) Asegurarse de que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad,
- b) Informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión de la calidad y de cualquier necesidad de mejora, y
- c) Asegurarse de que se promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización

La alta dirección debe, a intervalos planificados, revisar el sistema de gestión de la calidad de la organización, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas. La revisión debe incluir la evaluación de las oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el sistema de gestión de la calidad, incluyendo la política de la calidad y los objetivos de la calidad.

Podemos observar claramente, que dentro del sello de calidad ISO 9001:2008, se requiere de manera obligatoria, la responsabilidad de la dirección, la revisión

continua de los procesos y manuales de producción, para poder tener un óptimo desenvolvimiento de la empresa.

Se plantea una revisión continua de los manuales de producción así como la revisión del cumplimiento de los indicadores de calidad y productividad planteados.

2.5.3 FALTA DE SUPERVISIÓN LABORAL

La ausencia de supervisión afecta de manera constante el desenvolvimiento óptimo de la empresa, ya que los operarios, solo realizan el trabajo para ellos mismos y no tienen ningún orden ni cuidado.

2.5.3.1 OBJETIVOS DE LA SUPERVISIÓN

- Mejorar la productividad de los empleados
- Desarrollar un uso óptimo de los recursos
- Obtener una adecuada rentabilidad de cada actividad realizada
- Desarrollar constantemente a los empleados de manera integral
- Monitorear las actitudes de los subordinados
- Contribuir a mejorar las condiciones laborales

2.5.3.2 PAPEL DEL SUPERVISOR

No hay labor más importante, difícil y exigente que la supervisión del trabajo ajeno. Una buena supervisión reclama más conocimientos, habilidad, sentido común y previsión que casi cualquier otra clase de trabajo. El éxito del supervisor en el desempeño de sus deberes determina el éxito o el fracaso de los programas y objetivos del departamento.

El individuo sólo puede llegar a ser buen supervisor a través de una gran dedicación a tan difícil trabajo y de una experiencia ilustrativa y satisfactoria adquirida por medio de programas formales de adiestramiento y de la práctica informal del trabajo.

Cuando el supervisor funciona como es debido, su papel puede resumirse o generalizarse en dos categorías o clases de responsabilidades extremadamente amplias que, en su función real, son simplemente facetas diferentes de una misma

actividad; no puede ejercer una sin la otra. Estas facetas son seguir los principios de la supervisión y aplicar los métodos o técnicas de la supervisión. Ambas tienen que contribuir a que se logren los objetivos de la organización.

Es de vital importancia para una organización la adquisición de una persona en la supervisión para el mejor cumplimiento de objetivos. Recomendamos a Tenería Díaz la contratación de inmediata de un supervisor.

Controlar los niveles de rendimiento de los operarios de la planta de producción de la industria Tenería Díaz.

Este fue uno de los problemas identificados en la baja productividad de la planta por lo que para su solución y atención, se creó un formato de control de la productividad laboral, en el que se contempla, el tiempo dedicado a la actividad para la cual fueron contratados, y la eficiencia dentro de esa actividad, el tiempo dedicado a otras actividades, la cantidad de bandas alcanzadas dentro del tiempo de dedicación; para al final del mes realizar un reporte de productividad de los trabajadores en general.

Uno de los problemas analizados en el proceso productivo directamente relacionado a la baja productividad es el desperdicio de tiempo, operarios culminan la producción antes de finalizada la jornada laboral, ausencia de un control de la productividad laboral.

Para dar solución a este problema hemos realizado un formato de control de productividad de operarios, donde indicamos el tiempo trabajado, el tiempo productivo, la eficiencia laboral. Presentamos a continuación el formato generado:



OPERARIOS

GRAFICO No. 4 Formato control de productividad laboral

Fecha: 29 de noviembre 2011

Secado al Vacío

	Partir Wet Blue		Ecurrir		Estirado-Devenado		Raspado		Raspado por banda		Molliza		Vacío		Colgar bandas		Bajar bandas		Estacado		Recortado		Clasificar Cross		Lijado flor/maq-pequeña		Lijado carne-maq-pequeña		Lijado carne-maq-grande		Lijado flor/maq-grande		Terneros			
	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint
Moyolema Washington		17		34		146		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0
Partir wet bkue	35	17																																		
Ecurrir			20	34																																
Desvenar					150	146																														
Pasar a máquina	80																																			
Lavar máquina	30																																			
Estacar																					140															

	Desempolv		Pulido		Koller		Pistola		J Plancha		J Plancha/re-tención		Saneado		Medida wet blue		Empaquet ar		Arrugar cuero		Taponar cuero		Descarnado		Dividido		Perchar		Cortar hilachas		Curtido		Recurtido			
	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint	STD	mint
Moyolema Washington		0,54		1,06		0,48		0,31		0,60		0,73		0,75		0,46		0,42		1,57		0,82		6,00		0,82		1,03		0,52		0,87		0,00		0,00
Partir wet bkue		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0

	Tiempo STD en jornada	Eficiencia del trabajador	Eficiencia del trabajador	Cantidad de bandas que debieron ser procesadas	Cantidad de bandas procesadas	Tiempo utilizado en otras actividades (minutos)	Tiempo (horas) de valor agregado al producto	Tiempo (horas) que no agrega valor al producto	Tiempo mal utilizado (horas) (-) trabaja demasiado; (-) trabaja menos de lo que debe	Eficiencia Jornada Laboral
Partir wet bkue			83%	48	17,0	485,00				
Ecurrir				35	34,0	35,00				
Desvenar				150	146,0	150,00				
Pasar a máquina					0,0	80,00				
Lavar máquina					0,0	30,00				
Estacar					0,0	140,00				
	169,6	83%			0,0	0,00	5,25	2,83	0,08	3,5%

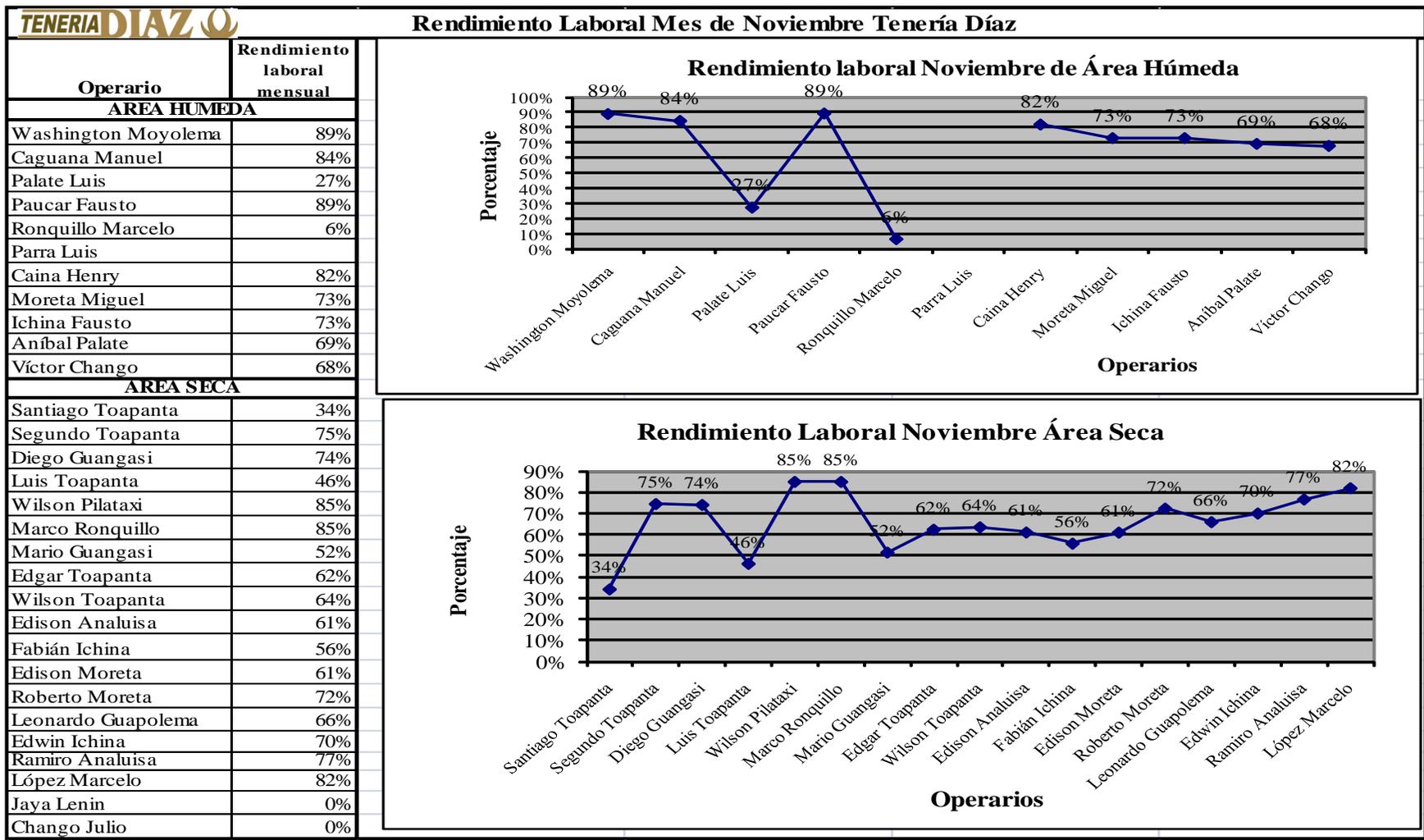
Tabla No. 18 Cuadro de productividad Mensual

No.	Nombre	Área de trabajo	Productividad Laboral	Tiempo Total trabajado en minutos	Tiempo por una banda en minutos	Tiempo STD en minutos	Diferencia de tiempo STD
1	Washington Moyolema	Escurrido-estirado, desvenado, partir wet blue	66%	13800	3.35	2.23	1.12
2	Anfbal Palate	Raspado	104%	13800	1.36	1.41	-0.05
3	Víctor Chango	Secado al vacío, molliza, colgar bandas, bajar bandas	65%	13800	1.03	0.66	0.36
4	Santiago Toapanta	Molliza, bajar bandas, desvenar	42%	13800	1.43	0.66	0.77
5	Segundo Toapanta	Estacado	83%	13800	1.39	1.15	0.24
6	Diego Guangasi	Estacado	87%	13800	1.61	1.41	0.20
7	Luis Toapanta	Recorte y clasificado	64%	13800	0.98	0.63	0.36
8	Wilson Pilataxi	Lijado primer turno	56%	13800	3.07	1.72	1.35
9	Marco Ronquillo	Lijado segundo turno	62%	13800	2.89	1.72	1.17
10	Mario Guangasi	Desempolvado	42%	13800	12.66	5.27	7.39
11	Edgar Toapanta	Pigmentado en rodillos primer turno	65%	13800	0.93	0.61	0.32
12	Wilson Toapanta	Pigmentado en rodillos primer turno	61%	13800	1.00	0.61	0.38
13	Edison Analuisa	Pigmentado en rodillos segundo turno	67%	13800	0.91	0.61	0.29
14	Fabián Ichina	Pigmentado en rodillos segundo turno	53%	13800	1.15	0.61	0.54
15	Edison Moreta	Pigmentado en pistola primer turno	62%	13800	0.87	0.55	0.33
16	Roberto Moreta	Pigmentado en pistola primer turno	47%	13800	1.16	0.55	0.62
17	Leonardo Guapolema	Pigmentado en pistola primer turno	73%	13800	0.74	0.55	0.20
18	Edwin Ichina	Pigmentado en pistola primer turno	74%	13800	0.73	0.55	0.18
19	Ramiro Analuisa	Saneado, medido y empacado	86%	13800	0.93	0.81	0.12
20	Luis Palate	Descarnar	59%	13800	1.32	0.79	0.53
21	Manuel Caguana	Descarnar, hilachas	78%	13800	1.00	0.79	0.21
22	Fausto Paucar	Perchar cuero, descarnar, dividir	66%	13800	1.18	0.79	0.39
23	Marcelo Ronquillo	Perchar pieles, cortar hilachas	89%	13800	0.88	0.79	0.09

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Departamento de Producción.

Gráfico No. 5 Cuadro de rendimiento laboral mensual



Incrementar los niveles de aprovechamiento de los recursos de Tenería Díaz., Mejorar la capacidad productiva., Incrementar la productividad de la Industria Tenería Díaz.

Consideramos que todas las propuestas realizadas anteriormente y aplicadas incrementarían los niveles de producción de Tenería Díaz.

Ahora tomaremos en cuenta las posibles mejoras dentro de la maquinaria

En el orden prioridad que hemos encontrado, iniciaremos con el proceso de Pigmentación en pistolas, donde hemos encontrado varias anomalías en cuanto a los tiempos y a la falta de distribución en las tareas encomendadas a los operarios, y los tiempos de desperdicio son altos, a continuación mostramos un diagrama hombre máquina de esta operación:

Gráfico No. 6 Diagrama Hombre-Máquina Pigmentación en pistolas

Operación	Pigmentación en pistolas	Pag No.	1 de 2		
Máquina Tipo	Carrucel con tunel	Fecha	25 de Mayo 2012		
Departamento	Producción	Realizado por	Gabriela Remache		
Tiempo (minutos)	Actividades	Tiempo (minutos)	Operario 1	Maquinaria 1 (pigmentación en pistolas)	Operario 2
0	Hombre				
1					
2					
3	Traslado a recolección de agua	5			
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10	Cambio de agua, para limpieza de pistolas	10			
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18	Traslado a recolección de agua	5			
19					
20					
21	Cernir producto y ubicarlo en las pistolas	2			
22					
23	Destapar pistolas	2			
24					
25					
26					
27					
28	Descanso	6			
29					
30					
31					
32	Realizar primera prueba de coloración adecuada de pigmento	2.783333333			
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39	Prueba de anclaje de pigmento	10			
40					
41					
42					
43					
44					
45	Prueba de banda completa	1			
46					
47					
48	Traslado de bandas al proceso	5			
49					
50					
51	Ubicar armarios	1			
52	Trasladar un tacho de palos	1			
53	Enviar palos al otro extremo de la maquinaria	2			
54					
55	Tomar y ubicar banda para	0.17			
56	Circulación en tunel	1			
57	Recoger y colgar banda en armario	0.13			
	Total	54.08333333			
	Resumen	Tiempo de ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de
	a. Operario 1	54.08	46.95	7.13	87%
	b. Operario 2	54.08	0	54.08	0%
	c. Máquina	54.08	0	54.08	0%

Podemos indicar que el tiempo de cambio de pigmento y lavado de pistolas es aproximadamente de 26 minutos, lo que conlleva un retraso de la producción, y conocemos que al día se cambian al menos 6 veces el color del pigmento.

De la misma manera encontramos, que las pruebas de la pigmentación toman alrededor de 15 minutos, lo que lleva un retraso más de producción, Se indica para este procedimiento, deberían estar hechas las pruebas de coloración con anticipación, para evitar estos retrasos.

Ahora presentamos un diagrama combinado de las operaciones, de Pigmentación en rodillos, pigmentación en pistolas, y planchado:

Tabla No. 19 Capacidad utilizada en primer y segundo turno

Segundo Turno			
Estándares de producción	Bandas por jornada	Semanal-cantidad-bandas	Total semanal-bandas debieron ser hechas
Plancha	576	575	2880
Pistolas	1333	586	6665
Rodillos	876	1721	4380
Total	3229	3335	16145
Capacidad utilizada	21%		
Primer Turno			
Estándares de producción	Bandas por jornada	Semanal-bandas productividad	Total semanal-bandas que debieron ser hechas
Plancha	576	0	2880
Pistolas	1333	325	6665
Rodillos	876	1395	4380
Lija	444	433	2220
Total	3229	2153	16145
Capacidad Utilizada	13%		

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Departamento de producción.

Así de esta manera realizamos un estudio de identificación de las cantidades de bandas producidas y el tiempo utilizado en su producción para comparar el tiempo necesario vs el tiempo utilizado como lo demostramos en la Tabla No. 18 y de esta manera conocer las cantidades que debieron ser producidas vs las cantidades realmente producidas como lo mostramos en la Tabla No. 19.

Para conocer el porqué de las diferencias entre las cantidades y los tiempos de producción, realizamos un diagrama de recorrido para análisis del recorrido de las distintas operaciones, longitudes y tiempos en realizar las mismas.

Tabla No. 20 Comparación tiempos Empleados vs tiempos necesarios para operación

OPERARIO	ACTIVIDADES	Cantidad	Tiempo STD	Tiempo Necesario	Jornada Laboral	Suplementos		Tiempo Restante	Observaciones
Edgar Toapanta	Rodillos	93	0.48	44.61	344.19	Limpieza de roller	15	299.19	Ambos operarios laboran en un solo turno, en promedio utilizan su tiempo de jornada laboral en planchar y en pigmentar
	Plancha	136	0.67	91.19		Traslado de cuero a roll	15		
Wilson Toapanta	Rodillos	93	0.48	44.61	344.19	Cambiar placa	15	299.19	
	Plancha	136	0.67	91.19					
Edison Analuisa	Rodillos	112	0.48	53.79	348.38	Limpieza de roller	15	303.38	La jornada laboral está incompleta, se les debería asignar mayor producción
	Plancha	116	0.67	77.83		Traslado de cuero a roll	15		
Fabián Ichina	Rodillos	112	0.48	53.79	348.38	Cambiar placa	15	318.38	La jornada laboral está incompleta, se les debería asignar mayor producción
	Plancha	116	0.67	77.83					
Edison Moreta	Pistolas	521	0.31	164.24	265.51	Limpieza de pistolas	15	215.51	
	Plancha	75	0.67	50.25		Cambio de placa	15		
Roberto Moreta	Pistolas	521	0.31	164.24	265.51	Probar adherencia	20	215.51	
	Plancha	75	0.67	50.25					
Leonardo Guapolem	Pistolas	529	0.31	166.48	252.05	Limpieza de pistolas	15	202.05	
	Plancha	92	0.67	61.47		Cambio de placa	15		
Edwin Ichina	Pistolas	529	0.31	166.48	252.05	Probar adherencia	20	202.05	
	Plancha	92	0.67	61.47					
Ramiro Analuisa	Sanear	80	0.75	60.05	249.54	Traslado de cuero a san	20	199.54	
	Medir	120	0.46	54.95		Desocupar coches	15		
	Empaquetar	27	1.57	42.45		Recoger retazos	15		
	Medir wet blue	125	0.42	52.50					
	Arrugar	25	0.82	20.50					

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Departamento de Producción

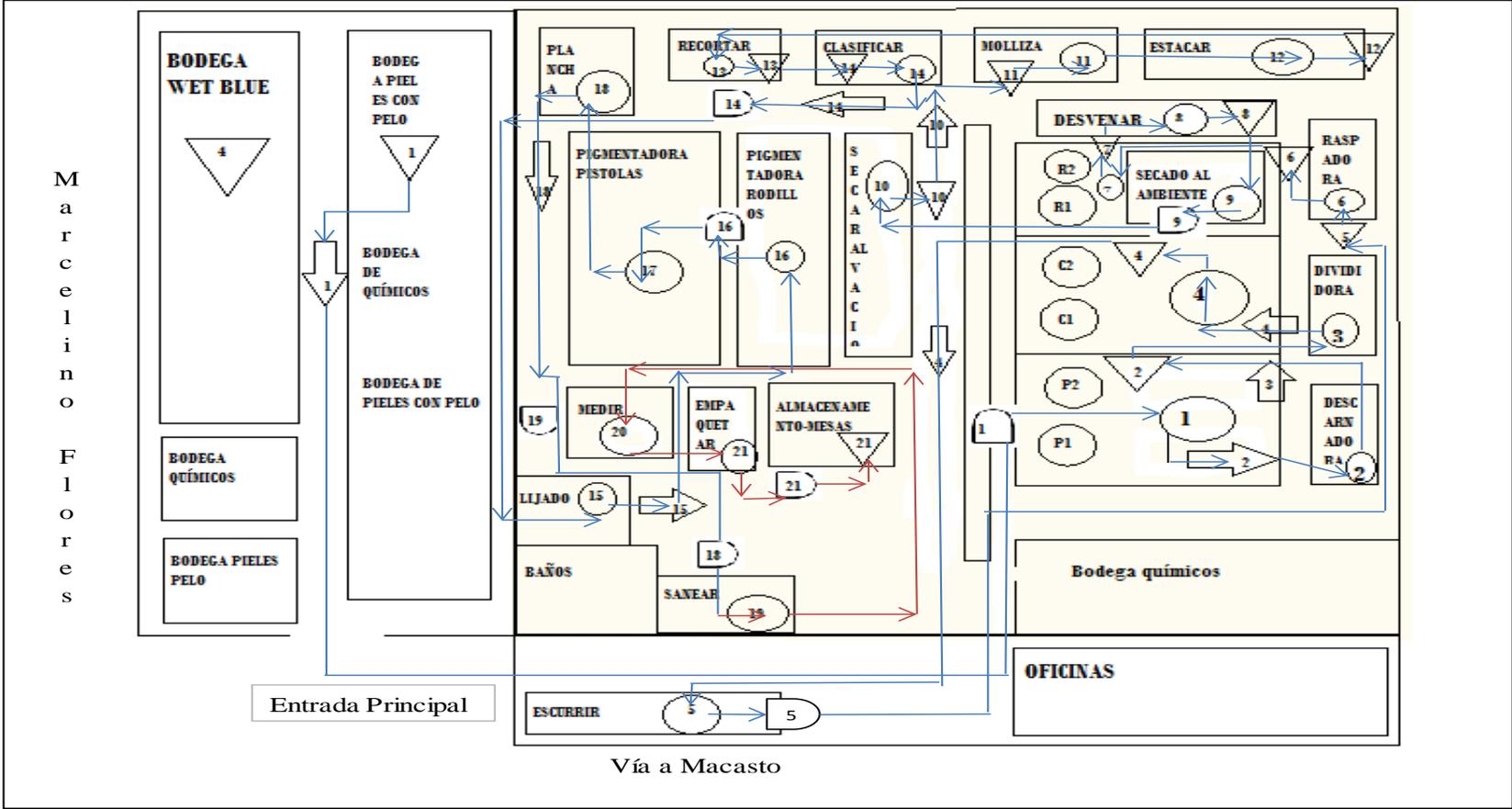
Tabla No. 21 Comparación producción real vs producción ideal.

Estudio de capacidad productiva			TOTAL	29 DIAS	Dias analizados 29= 232 horas				
TENERIA DIAZ			TOTALES		Producción tiempo real No. Bandas		Producción tiempo ideal No. Bandas		
No.	Nombre	Área de trabajo	Tiempo STD de produccion Horas	Tiempo total que agrega valor	Tiempo total que no agrega valor	Producción real que da valor agregado	Producción perdida	Producción Ideal	Diferencia entre lo real y lo ideal
11	Edgar Toapanta	Pigmentado en rodillos primer turno	0.01	151.10	78.08	14,781.52	7,638.26	22,695.65	7,914.13
12	Wilson Toapanta		0.01	141.63	84.97	13,855.11	8,311.96	22,695.65	8,840.54
13	Edison Analuisa	Pigmentado en rodillos segundo turno	0.01	155.37	70.38	15,199.24	6,885.00	22,695.65	7,496.41
14	Fabián Ichina		0.01	122.67	103.84	12,000.65	10,157.93	22,695.65	10,695.00
15	Edison Moreta	Pigmentado en pistola primer turno	0.01	143.96	78.64	15,800.49	8,631.22	25,463.41	9,662.93
16	Roberto Moreta		0.01	108.20	108.23	11,875.61	11,878.54	25,463.41	13,587.80
17	Leonardo Guapolema	Pigmentado en pistola primer turno	0.01	168.93	54.35	18,541.10	5,964.88	25,463.41	6,922.32
18	Edwin Ichina		0.01	172.14	49.69	18,893.78	5,453.41	25,463.41	6,569.63
19	Ramiro Analuisa	Saneado, medido y empacado	0.01	199.50	24.83	14,777.78	1,839.26	17,185.19	2,407.41
20	Luis Palate	Pelambre, descarnado	0.01	137.25	83.25	10,446.09	6,336.15	17,657.51	7,211.42
21	Manuel Caguana	Pelambre, descarnado	0.01	181.17	45.86	13,788.84	3,490.66	17,657.51	3,868.67
22	Fausto Paucar	Pelambre, descarnado, dividido	0.01	153.49	74.17	11,681.86	5,644.82	17,657.51	5,975.64
23	Marcelo Ronquillo	Curtido, Perchar pieles y cortar hilachas	0.01	207.08	19.92	15,761.10	1,515.86	17,657.51	1,896.41
TOTALES BANDAS NO CONFECCIONADAS								280451.47	93,048.31

Elaborado por: Gabriela Remache.

Fuente: Departamento de producción

Gráfico No. 7 Diagrama de recorrido actual



CAPÍTULO III

RESULTADOS

Cada uno de los problemas identificados le dimos un seguimiento a través de las herramientas de ingeniería antes presentadas; a continuación exponemos los resultados:

3.1 AUSENCIA DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN,

Datos de los índices utilizados para comprobación de las variables:

Ocupación de la capacidad total de la producción: Productividad total

$$Cantidad_producción = \frac{Cantidad_real_producción}{Cantidad_ideal_producción}$$

Fecha	Indicador	Cantidades	Porcentaje
Agosto: Semana 8_19	Capacidad real	1200 unidades	60%
	Capacidad ideal	2000 unidades	
Septiembre: Semana 5_16	Capacidad real	1300 unidades	65%
	Capacidad ideal	2000 unidades	
Octubre: Semana 5_16	Capacidad real	1400 unidades	70%
	Capacidad ideal	2000 unidades	

Identificamos el problema raíz que genera la baja productividad, como principal problema tenemos

del cual derivamos la siguiente matriz:

Ramal-Causa	Calificación
Inutilización de la capacidad productiva.	
Ausencia de metas de producción	1
Ausencia de metas de ventas	1
Volumen de máquinas innecesario	2

Máquinas innecesarias frente a los productos actuales	4
Máquinas grandes utilizadas para realizar pruebas	4
Menor productividad en operarios del primer turno.	
Falta de establecimiento de metas por turnos	1
Falta de compromiso en el proceso productivo	1
Distracción con los compañeros	3
Falta de materia prima para iniciar el proceso	3
Rotación continua de puestos de trabajo	3
Ausencia de planificación de la producción.	
Producción basada solo en pedidos	3
Capacidad instalada inutilizada	3
Incumplimiento de planes de producción anteriores	1
Estancamiento económico	3
Tiempos improductivos en los operarios	
Ausencia de metas de producción	1
Falta de supervisión laboral	1
Ausencia de un control de la productividad laboral	1
Operarios no respetan los tiempos STD	3
Desperdicio de tiempo, operarios culminan la producción antes de finalizada la jornada laboral	1
Exceso de personal	3

Con la matriz anterior priorizamos los ramales como sigue a continuación:

Ramal-Causa	Calificación-Prioridad
Ausencia de metas de producción	1
Ausencia de metas de ventas	1
Falta de establecimiento de metas por turnos	1
Falta de compromiso en el proceso productivo	1

Incumplimiento de planes de producción anteriores	1
Ausencia de metas de producción	1
Falta de supervisión laboral	1
Ausencia de un control de la productividad laboral	1
Desperdicio de tiempo, operarios culminan la producción antes de finalizada la jornada laboral	1

Ahora para dar solución a cada uno de las causas priorizadas, realizamos la respectiva investigación relacionándola con los objetivos planteados así:

Identificar y reconocer el proceso de producción de cueros en Tenería Díaz.

TENERÍA DÍAZ								
DIRECCIÓN: PANAMERICANA NORTE, SECTOR EL PISQUE, ENTRADA A MACASTO								
TELÉFONO: 032 854371								
PROPIETARIO: ING. PATRICIO DÍAZ								
ESTUDIO N: 01	HOJA DE RESUMEN							
	ACTIVIDAD	ACT	PROP		ECON.			
PRODUCTO: BANDAS DE CUERO	●	Operación	22	●				
CAP. DE PROD: 200 UNIDADES	■	Inspección	2	■				
LOTE: 200 PANES	⇒	Transporte	14	⇒				
CÓDIGO: 001	D	Demora	1	D				
SECCIÓN: PRODUCCION	▼	Almacen.	2	▼				
FECHA:		Dist. Metros						
OPERADOR: Varios		Tiempo Tt. En días			11 días			
TIEMPO REAL PROD:	28800 seg	EMPEZADO EN: Bodega de materia prima HORA: 8H30 am						
TIEMPO NEC. 1 banda	1584 seg	EMPEZADO EN: Bodega de prod. Terminado HORA: 17H30 pm						
1 BANDA	26.4 Min							
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TIEMPO (seg)	Distancia en metros	SIMBOLOS					OBSERVACIONES
			●	■	⇒	D	▼	
Recolección de pieles	14400						Realizado tres días a la semana	
Salar pieles	7200							
Trasladar pieles a bombos	580.2	30						
Trasladar, cal, agua, y químicos de pelambre	300	5						
Pelambrar piel	28800		●					
Traslado de pieles, cortar hilachas	300	3						
Descamar piel	9400		●					
Traslado de pieles, cortar hilachas	300	2						
Dividir piel	12000		●					
Traslado de pieles.	300	2						
Curtir piel	28800		●					

Traslado de pieles.	300	2					
Ecurrir piel	6600						
Raspar piel	23200						
Traslado de pieles, agua	600	2					
Clasificar piel para recurtir	720						
Traslado de pieles	600	2					
Recurtir piel	28800						
Traslado de pieles	600	2					
Desvenar piel	12400						
Clasificar piel gruesa o delgada	3600						
Secar al ambiente	14000						
Secar al vacío	13400						
Estacar piel	19400						
Mollizar piel	12000						
Trasladar pieles.	600	2					
Recortar piel	10400						
Clasificar piel para pigmentación	4000						
Trasladar pieles	600	2					
Lijar piel	6400						
Desempolvar pieles	6000						
Trasladar pieles	600	2					
Pigmentar en roller	11200						
Pigmentar en pistola	7200						
Trasladar pieles	600	2					
Planchar	8400						
Trasladar pieles	600	2					
Sanear piel	8800						
Medir piel	5400						
Empaquetar piel	2668						
Almacenamiento en bodega producto terminado	3600	10					
TOTAL	315668.2	70	22	2	14	1	2

Las operaciones encontradas, son un total de 22 operaciones, realizadas en un total de 11 días considerando, los procesos de pelambre, curtido, recurtido, que se deben realizar en un tiempo no menor de 5 días. Las distintas operaciones subsiguientes se pueden mejorar plantearemos las respectivas mejoras.

Revisar como se realiza la planificación de la producción de la industria de Tenería Díaz

Datos mostrados en la fuente, no permitidos para mostrar en la presente investigación.

Establecer tiempos exactos de entrega de pedidos generados a Tenería Díaz

Tiempos actuales de producción:

$$\text{Rendimiento}_{\text{laboral}} = \frac{\text{Tiempo}_{\text{STD}_{\text{producción}}}}{\text{Tiempo}_{\text{utilizado}_{\text{producción}}}}$$

Colaborador	Indicador	Tiempo- minutos / Jornada	Porcentaje
Washington Moyolema	Tiempo STD	169.6	83%
	Tiempo real	205	
Anibal Palate	Tiempo STD	404.7	69%
	Tiempo real	583	
Victor Chango	Tiempo STD	392	52%
	Tiempo real	760	
Segundo Toapanta	Tiempo STD	115	23%
	Tiempo real	495	
Diego Guangasi	Tiempo STD	115	23%
	Tiempo real	495	
Luis Toapanta	Tiempo STD	30.5	38%
	Tiempo real	80	
Edgar Toapanta	Tiempo STD	64.34	19%
	Tiempo real	330	
Wilson Toapanta	Tiempo STD	75	23%
	Tiempo real	332	
Leonardo Guapolema	Tiempo STD	218	43%
	Tiempo real	510	
Fabián Ichina	Tiempo STD	35	41%
	Tiempo real	85	
Ramiro Analuisa	Tiempo STD	64	20%
	Tiempo real	325	
Edwin Ichina	Tiempo STD	186	40%
	Tiempo real	470	

Analizamos los tiempos de producción de algunos operarios para conocer los índices de productividad en el mes de Agosto que es cuando estábamos realizando el estudio.

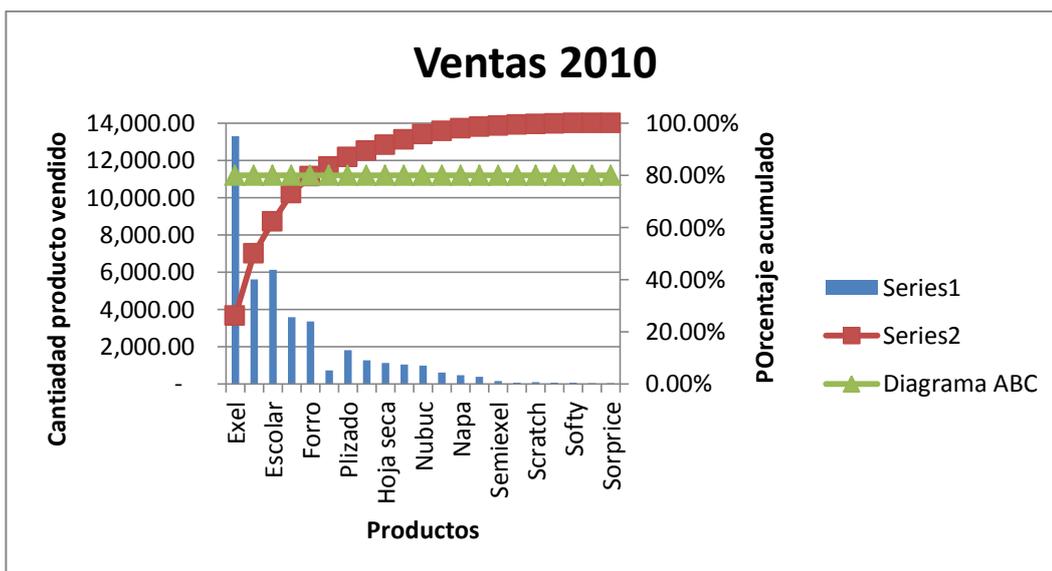
PROCESO	Num.	Tiemp STD/bd (minut)	suplemento s por descanso demorar, otros	Tiemp STD/bd mas suplemt (minut)	#bands/ hora	# band diarias
	Operar					
ESCURRIDO	1	0.51	9	0.56	107.70	825.69
RASPADO	1	1.57	9	1.71	35.14	269.37
ESTIRADO ESCURRIDO	1	1.12	9	1.22	49.15	376.80
VACIO	1	0.99	18	1.17	51.36	393.77
SECADO (Colgar Bandas)	1	0.66	9	0.72	83.40	639.42
SECADO (Bajar Bandas)	1	0.37	9	0.40	149.00	1142.31
MOLLIZA	1	0.36	9	0.39	152.91	1172.27
ESTACADO	2	1.90	11	2.11	28.45	218.11
RECORTADO	1	0.68	9	0.74	80.95	620.62
CLASIFICADO	1	0.78	9	0.85	70.52	540.66
LIJADO/FLOR	1	0.93	9	1.01	59.19	453.78
LIJADO/CARNE	1	0.40	9	0.44	137.61	1055.05
DESEMPOLVADO	1	0.64	9	0.70	86.16	660.55
PULIDO	1	1.05	7	1.12	53.40	409.43
PIGMENTADORA (ROLLER)	2	0.34	14	0.39	154.80	1186.79
PIGMENTADORA (PISTOLAS)	2	0.26	14	0.30	202.43	1551.96
PLANCHADO	2	0.65	10	0.71	84.28	646.12
SANEADO	1	0.76	10	0.83	71.93	551.45
MEDIDA Y EMPAQUETAR	1	0.62	9	0.68	88.78	680.67
CARGAR PELAMBRE	2	0.22	18	0.26	234.68	1799.22
DESCARNADO	2	0.89	16	1.03	58.23	446.40
PARTIR PIELES EN 2 BANDS	2	0.64	12	0.72	83.49	640.07
DIVIDIDO	3	0.56	15	0.64	93.45	716.42

Faltan algunas de las operaciones a tomar en cuenta.

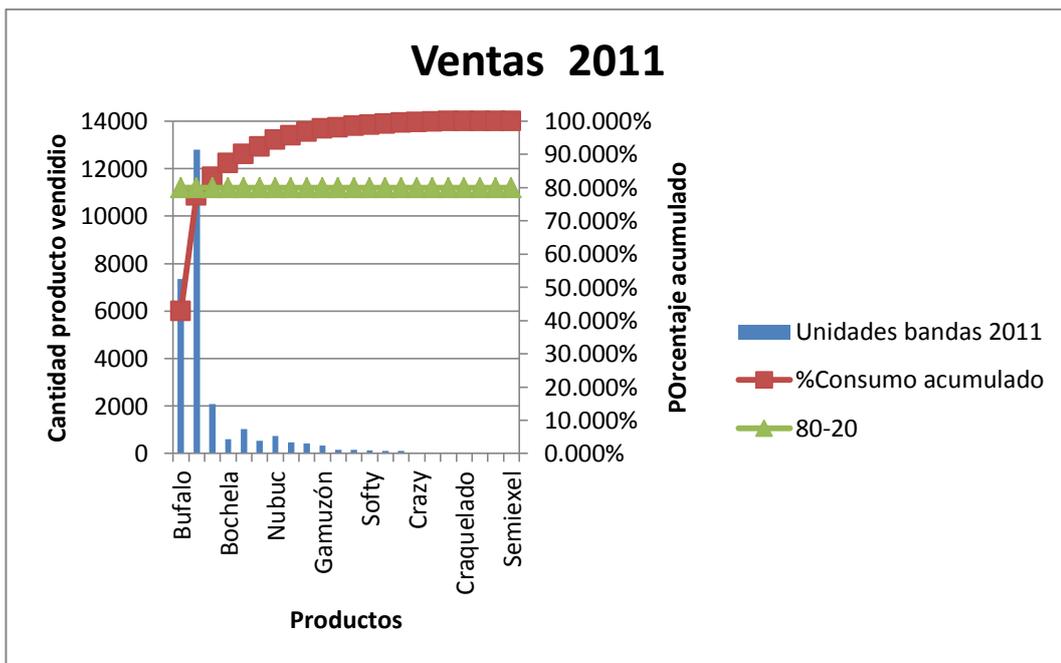
Identificar problemas de deficiencia de la productividad

3.1.1 AUSENCIA DE METAS DE PRODUCCIÓN Y VENTAS.- Analizamos las ventas de los períodos 2010 y 2011, así como la producción a continuación presentamos:

VENTAS 2010				
Producto 2010	Unidades bandas 2010	% Consumo	% Consumo acumulado	Diagrama ABC
Exel	13,311.00	26.17%	26.17%	80%
Bufalo	5,610.00	23.88%	50.05%	80%
Escolar	6,136.00	12.13%	62.18%	80%
Brazil	3,579.00	10.83%	73.01%	80%
Forro	3,350.00	6.62%	79.63%	80%
Bochela	731.00	3.67%	83.31%	80%
Plizado	1,821.00	3.60%	86.91%	80%
Gamuzón	1,284.00	2.54%	89.45%	80%
Hoja seca	1,141.00	2.24%	91.68%	80%
Gamuza	1,038.00	2.05%	93.73%	80%
Nubuc	988.00	1.95%	95.69%	80%
Pull up	608.00	1.26%	96.94%	80%
Napa	464.00	0.91%	97.85%	80%
Cristal	393.00	0.77%	98.62%	80%
Semiexel	144.00	0.34%	98.96%	80%
Crazy	70.00	0.31%	99.28%	80%
Scratch	111.00	0.31%	99.59%	80%
Satinado	64.00	0.18%	99.77%	80%
Softy	77.00	0.15%	99.93%	80%
Exanil	29.00	0.06%	99.98%	80%
Sorprice	11.00	0.02%	100.00%	80%
TOTALES	40,960.00	100.00%		



VENTAS 2011				
Producto 2011	Unidades bandas 2011	% Consumo	%Consumo acumulado	80-20
Bufalo	7361	42.793%	42.793%	80%
Exel	12793	34.729%	77.521%	80%
Forro	2074	5.630%	83.151%	80%
Bochela	602	4.156%	87.307%	80%
Gamuza	1035	2.810%	90.117%	80%
Brazil	537	2.232%	92.349%	80%
Nubuc	733	1.990%	94.339%	80%
Hoja Seca	463	1.247%	95.586%	80%
Plizado	434	1.178%	96.764%	80%
Gamuzón	342	0.928%	97.693%	80%
Cristal	153	0.412%	98.105%	80%
Napa	151	0.407%	98.512%	80%
Softy	131	0.353%	98.865%	80%
Pull up	105	0.298%	99.163%	80%
Escolar	104	0.282%	99.445%	80%
Crazy	41	0.253%	99.698%	80%
Seroso	44	0.121%	99.819%	80%
Cartera	27	0.106%	99.925%	80%
Craquelado	18	0.049%	99.975%	80%
Scratch	6	0.023%	99.998%	80%
Sorprice	1	0.002%	100.000%	80%
Semiexel	0	0.000%	100.000%	80%
TOTALES	19,794.00	57.21%		



Producción Período 2010

PRODUCCIÓN 2010	
Producto	Producción 2010 BANDAS
Bochela	993.00
Bufalo	10,107.00
Exanil	32.00
Escolar	203.00
Exel	12,429.60
Forro	3,561.00
Gamuza	2,188.00
Gamuzón	1,431.00
Hoja seca	1,025.00
Napa	243.00
Nubuc	83.00
Plizado	1,707.00
Pull up	536.00
Semiexel	108.00
Softy	60.00
Brazil	386.00
Cristal	102.00
Satinado	81.00
Carteras	1.00
Total	35,276.60

Producción período 2011.

PRODUCCIÓN 2011	
Producto	Producción 2011 BANDAS
Exel	15,360.00
Bufalo	10,687.00
Forro	2,789.00
Bochela	1,435.00
Nubuc	1,258.00
Hoja Seca	789.00
Plizado	725.00
Brazil	698.00
Escolar	387.00
Cristal Seroso	312.00
Pull up	238.00
Napa	424.00
Queen	189.00
Softy	172.00
Carteras	148.00
Cristal	123.00
Crazy	70.00
Scratch	25.00
Crash	16.00
Satinado	21.00
Palmay	9.00
Gamuzón	5.00
Floater	2.00
Semiexel	2.00
Aladino	2.00
Maderado	1.00
Total	35,887.00

En los cuadros anteriores, se ven reflejados las cantidades producidas y las cantidades vendidas, podemos observar claramente, que las ventas de Exel fueron 12.793 bandas, y la producción fue de 15.360 bandas, existiendo un excedente en la producción, incrementando así el precio unitario final

3.2 CANTIDAD ECONÓMICA A PRODUCIR.

Cuero de Tipo: Exel

$\psi = 35\ 887$ unidades.

Q^* = Cantidad económica producir.

$A =$ costo de preparación \$ 265.00

$c =$ costo unitario de producción, \$15.00

$h = 0.428 * \$15.00 = \$ 6.421$

$D = 12\ 793$ bandas

$i = 42.80\ %$ anual.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h\left(1 - \frac{D}{\psi}\right)}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * 265 * 12793}{6.42\left(1 - \frac{12793}{35887}\right)}} = \sqrt{\frac{6780290}{4.13}} = 1281 \text{ unidades } _ \text{ mensuales}$$

Cuero de tipo Bufalo

$\psi = 35887$ unidades.

Q^* = Cantidad económica producir.

$A =$ costo de preparación \$ 165.00

$c =$ costo unitario de producción, \$15.00

$h = 0.2977 * \$15.00 = \4.46

$D = 7361$

$i = 29.77\ %$ anual.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h\left(1 - \frac{D}{\psi}\right)}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 165 \cdot 7361}{4.46 \left(1 - \frac{7361}{35887}\right)}} = \sqrt{\frac{2429130}{3.54}} = 890 \text{ _unidades _mensuales}$$

Las formulaciones anteriores nos muestran una manera de realizar un cálculo correcto para las cantidades de producción analizando la cantidad de ventas.

3.3 BALANCEO DE LÍNEA

Mostramos cuantos operarios trabajan en las distintas operaciones, así, relacionamos una metodología que la plantearemos más adelante.

Área de trabajo	No. Operarios
Escurrido-estirado,	1
Raspado	1
Secado al vacío, colgar bandas, bajar bandas	2
Molliza,	1
Estacado	2
Recorte y clasificado	1
Lijado	1
Desempolvado	1
Pigmentado en rodillos	2
Pigmentado en pistola	2
Saneado, medido y empacado	1
Descarnar	2
Hilachas	1
Perchar	1
Planchar	1
Desvenar	2

Del cuadro expuesto anteriormente, podemos resaltar que para cada operación existen operarios compartidos, para desarrollar las distintas labores, veremos en el capítulo de propuesta como redistribuir las funciones.

3.3.1 *FALTA DE COMPROMISO EN EL PROCESO PRODUCTIVO*, esto se deriva directamente, de la falta de compromiso de la dirección. A continuación relatamos los puntos en los que fallan.

Compromiso de la dirección

- a) Comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios,
- b) Estableciendo la política de la calidad,
- c) Asegurando que se establecen los objetivos de la calidad,
- d) Llevando a cabo las revisiones por la dirección, y
- e) Asegurando la disponibilidad de recursos.

Enfoque al cliente

La alta dirección debe asegurarse de que los requisitos del cliente se determinan y se cumplen con el propósito de aumentar la satisfacción del cliente

Controlar los niveles de rendimiento de los operarios de la planta de producción de la industria Tenería Díaz.

Cuando se inició el período de pasantías a los operarios no se les controlaba el rendimiento laboral, se estableció un formato de control laboral, y se realizó un pequeño estudio de comparación de rendimiento entre los dos turnos teniendo los siguientes resultados:

Primer Turno			
Maquinaria producción	Bandas por jornada	Semanal-bandas producidas	Total semanal-bandas que debieron ser hechas
Plancha	576	556	2880
Pistolas	1333	1395	6665
Rodillos	876	0	4380
Lija	444	325	2220
Total	3229	2276	16145
Productividad	14%		

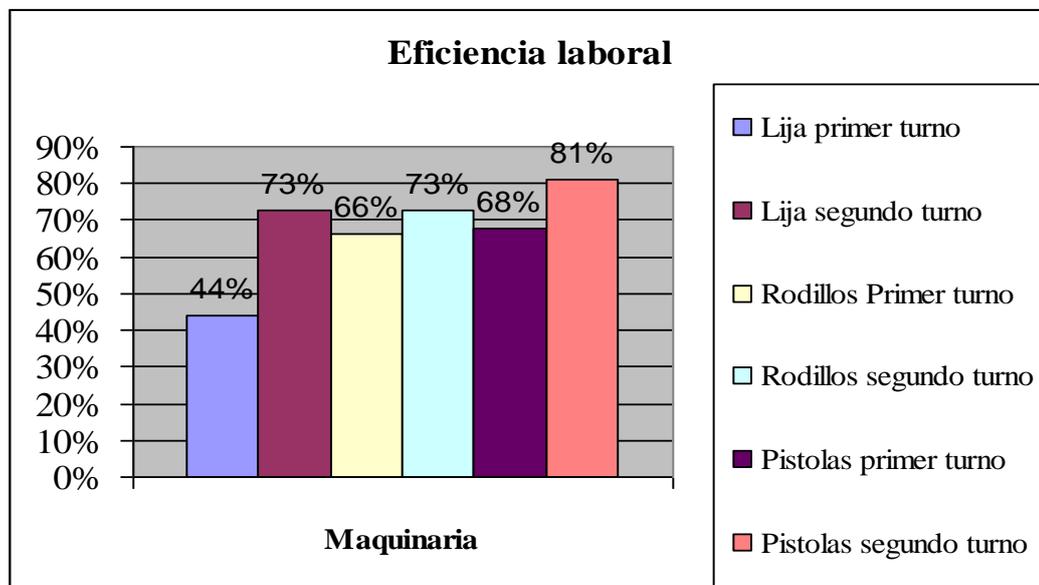
Segundo Turno			
Maquinaria de producción	Bandas por jornada	Semanal-cantidad-bandas	Total semanal-bandas debieron ser hechas
Plancha	576	1081	2880
Pistolas	1333	2106	6665
Rodillos	876	575	4380
Lija	444	586	2220
Total	3229	4348	16145

Productividad 27%

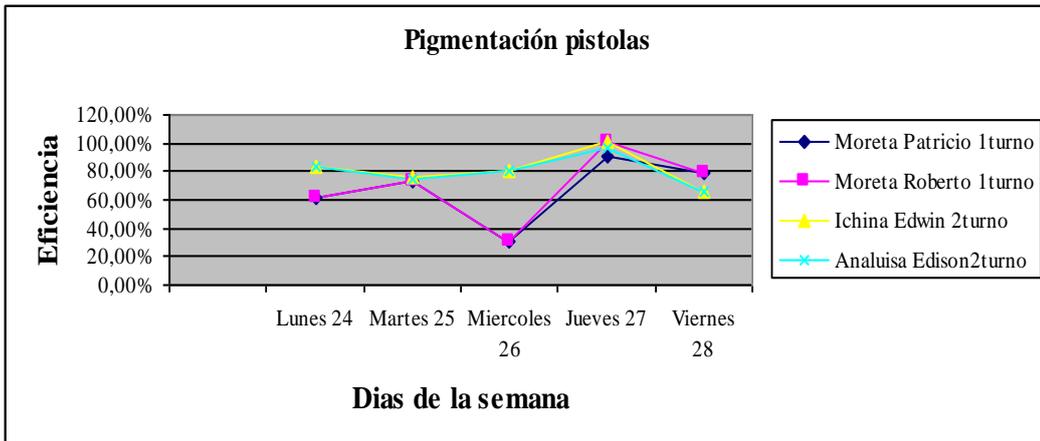
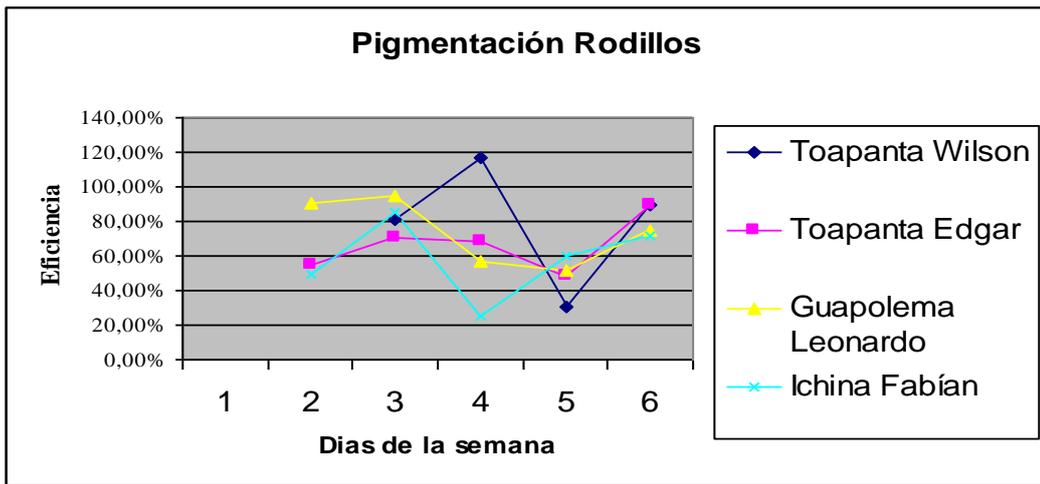
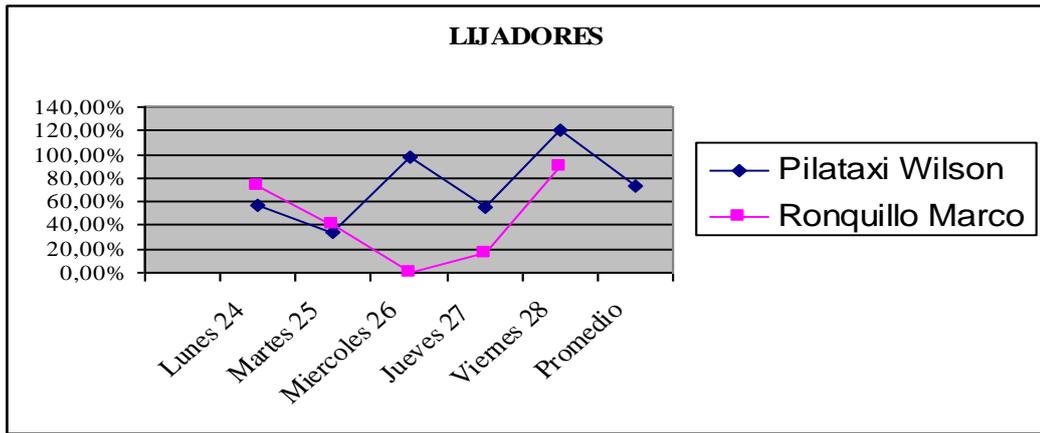
Eficiencia Trabajadores

Maquinaria	Eficiencia Laboral
Lija primer turno	44%
Lija segundo turno	73%
Rodillos Primer turno	66%
Rodillos segundo turno	73%
Pistolas primer turno	68%
Pistolas segundo turno	81%

Eficiencia laboral por turnos.



Eficiencia por maquinaria y operarios.



Cada uno de los gráficos y tablas anteriores reflejan que la productividad dentro de los turnos, varía considerablemente, el segundo turno aprovecha de mejor manera el tiempo, y cumple las metas antes de abandonar su jornada laboral.

Incrementar los niveles de aprovechamiento de los recursos de Tenería Díaz.,
 Mejorar la capacidad productiva., Incrementar la productividad de la Industria
 Tenería Díaz.

Operación	Pigmentación en pistolas	Pag No.	1 de 2		
Máquina Tipo	Carrucel con tunel	Fecha	25 de Mayo 2012		
Departamento	Producción	Realizado por	Gabriela Remache		
Tiempo (minutos)	Actividades	Tiempo (minutos)	Operario 1	Maquinaria 1 (pigmentación en pistolas)	Operario 2
0	Hombre				
1					
2					
3	Traslado a recolección de agua	5			
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10	Cambio de agua, para limpieza de pistolas	10			
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18	Traslado a recolección de agua	5			
19					
20					
21	Cernir producto y ubicarlo en las pistolas	2			
22					
23	Destapar pistolas	2			
24					
25					
26					
27	Descanso	6			
28					
29					
30					
31	Realizar primera prueba de coloración adecuada de pigmento	2.78333333			
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39	Prueba de anclaje de pigmento	10			
40					
41					
42					
43					
44					
45	Prueba de banda completa	1			
46					
47					
48	Traslado de bandas al proceso	5			
49					
50					
51	Ubicar armarios	1			
52	Trasladar un tacho de palos	1			
53	Enviar palos al otro extremo de la maquinaria	2			
54					
55	Tomar y ubicar banda para	0.17			
56	Circulación en tunel	1			
57	Recoger y colgar banda en armario	0.13			
	Total	54.08333333			
	Resumen	Tiempo de ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de
a.	Operario 1	54.08	46.95	7.13	87%
b.	Operario 2	54.08	0	54.08	0%
c.	Máquina	54.08	0	54.08	0%

Podemos indicar que el tiempo de cambio de pigmento y lavado de pistolas es aproximadamente de 26 minutos, lo que conlleva un retraso de la producción, y conocemos que al día se cambian al menos 6 veces el color del pigmento.

De la misma manera encontramos, que las pruebas de la pigmentación toman alrededor de 15 minutos, lo que lleva un retraso más de producción, Se indica para este procedimiento, deberían estar hechas las pruebas de coloración con anticipación, para evitar los retrasos.

Tiempo	24 de Octubre 2011		
	Plancha	Rodillos	Pistolas
14H00			
14H30			
15H00			
15H30			
16H00			
16H30			
17H00			
17H30			
18H00			
18H30			
19H00			
19H30			
20H00			
20H30			
21H00			
21H30			
22H00			
Total bandas producidas	335		385
Capacidad utilizada	58%		29%

En el diagrama combinado anterior, podemos identificar que las tres maquinarias son atendidas por un promedio de 4 personas, cuando en realidad debería estar 6 operarios, pero existe una falta de coordinación y planificación de la producción, en el proceso para atención de las maquinarias, y optimización de los recursos.

En la tabla que presentamos a continuación, nos refleja como los recursos son poco aprovechados, realizamos un estudio de un periodo de 30 días escogidos al azar, para análisis de las cantidades de producción y los tiempos utilizados, comparando la eficiencia de los procesos.

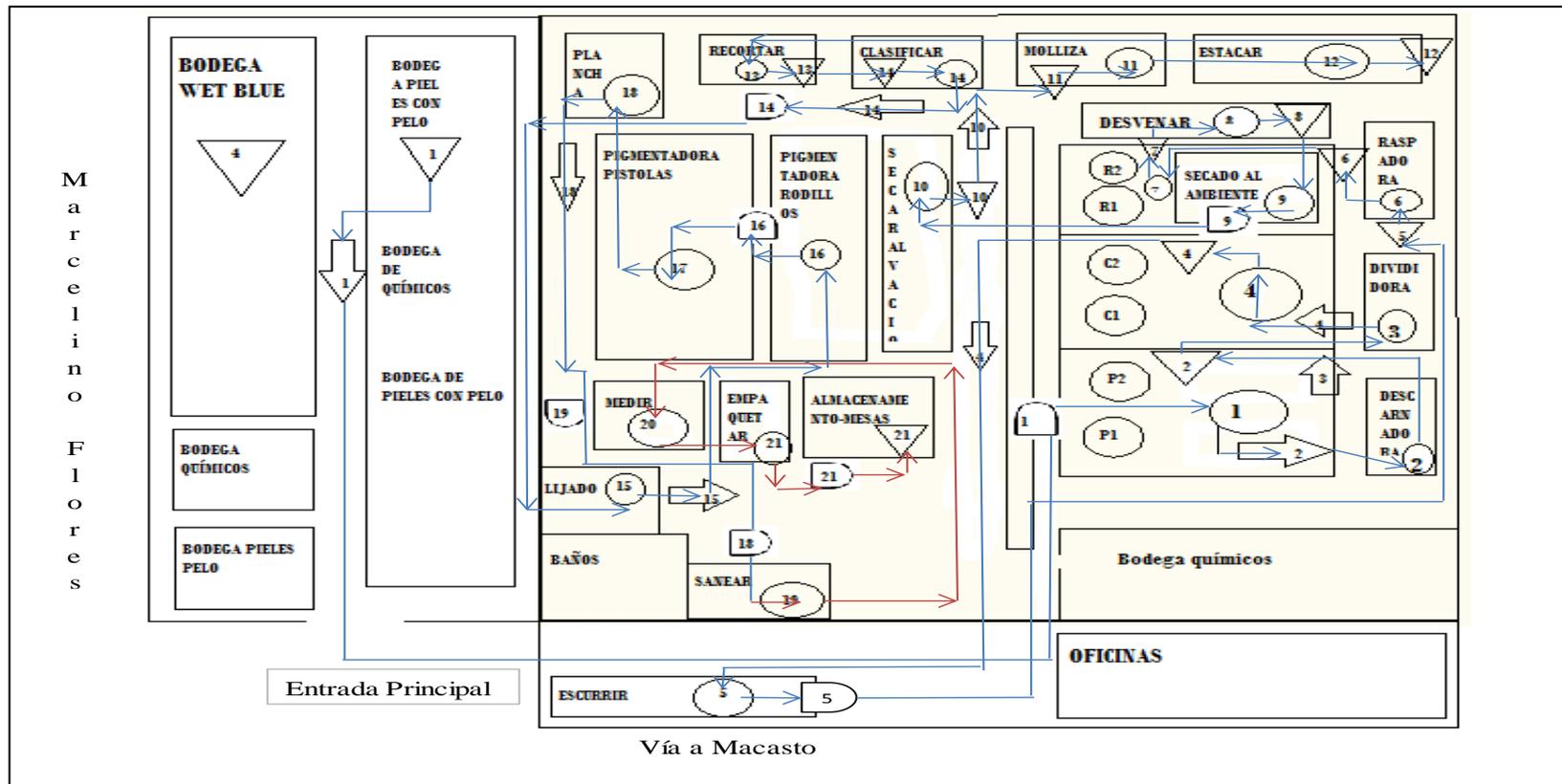
OPERARIO	ACTIVIDADES	Cantidad	Tiempo STD	Tiempo Necesario	Jornada Laboral	Suplementos		Tiempo Restant	Observaciones
Edgar Toapanta	Rodillos	93	0.48	44.61	344.19	Limpieza de roller	15	299.19	Ambos operarios laboran en un solo turno, en promedio utilizan su tiempo de jornada laboral en planchar y en pigmentar
	Plancha	136	0.67	91.19		Traslado de cuero a roll	15		
Wilson Toapanta	Rodillos	93	0.48	44.61	344.19	Cambiar placa	15	299.19	
	Plancha	136	0.67	91.19					
Edison Analuisa	Rodillos	112	0.48	53.79	348.38	Limpieza de roller	15	303.38	La jornada laboral está incompleta, se les debería asignar mayor producción
	Plancha	116	0.67	77.83		Traslado de cuero a roll	15		
Fabián Ichina	Rodillos	112	0.48	53.79	348.38	Cambiar placa	15	318.38	La jornada laboral está incompleta, se les debería asignar mayor producción
	Plancha	116	0.67	77.83					
Edison Moreta	Pistolas	521	0.31	164.24	265.51	Limpieza de pistolas	15	215.51	
	Plancha	75	0.67	50.25		Cambio de placa	15		
Roberto Moreta	Pistolas	521	0.31	164.24	265.51	Probar adherencia	20	215.51	
	Plancha	75	0.67	50.25					
Leonardo Guapolem	Pistolas	529	0.31	166.48	252.05	Limpieza de pistolas	15	202.05	
	Plancha	92	0.67	61.47		Cambio de placa	15		
Edwin Ichina	Pistolas	529	0.31	166.48	252.05	Probar adherencia	20	202.05	
	Plancha	92	0.67	61.47					
Ramiro Analuisa	Sanear	80	0.75	60.05	249.54	Traslado de cuero a san	20	199.54	
	Medir	120	0.46	54.95		Desocupar coches	15		
	Empaquetar	27	1.57	42.45		Recoger retazos	15		
	Medir wet blue	125	0.42	52.50					
	Arrugar	25	0.82	20.50					

El cuadro con el diálogo Tiempo restante, calcula el tiempo en minutos que sobra de la jornada laboral, relacionándolo con las cantidades producidas, se realizó el calculo y en promedio se desperdicia 200 minutos que significan alrededor de 3 horas con 20 minutos, si tomamos en cuenta el salario por hora de cada trabajador siendo esta de \$ 2.50 al final de los treinta días analizados tenemos un promedio de \$ 225.00 por cada trabajador dinero que ha sido desperdiciado, elevando el precio final del producto.

Estudio de capacidad productiva			TOTAL	29 DIAS	Dias analizados 29= 232 horas				
TENERIA DIAZ			TOTALES		Producción tiempo real No. Bandas		Producción tiempo ideal No. Bandas		
No.	Nombre	Área de trabajo	Tiempo STD de produccion Horas	Tiempo total que agrega valor	Tiempo total que no agrega valor	Producción real que da valor agregado	Producción perdida	Producción Ideal	Diferencia entre lo real y lo ideal
11	Edgar Toapanta	Pigmentado en rodillos primer turno	0.01	151.10	78.08	14,781.52	7,638.26	22,695.65	7,914.13
12	Wilson Toapanta		0.01	141.63	84.97	13,855.11	8,311.96	22,695.65	8,840.54
13	Edison Analuisa	Pigmentado en rodillos segundo turno	0.01	155.37	70.38	15,199.24	6,885.00	22,695.65	7,496.41
14	Fabián Ichina		0.01	122.67	103.84	12,000.65	10,157.93	22,695.65	10,695.00
15	Edison Moreta	Pigmentado en pistola primer turno	0.01	143.96	78.64	15,800.49	8,631.22	25,463.41	9,662.93
16	Roberto Moreta		0.01	108.20	108.23	11,875.61	11,878.54	25,463.41	13,587.80
17	Leonardo Guapolema	Pigmentado en pistola primer turno	0.01	168.93	54.35	18,541.10	5,964.88	25,463.41	6,922.32
18	Edwin Ichina		0.01	172.14	49.69	18,893.78	5,453.41	25,463.41	6,569.63
19	Ramiro Analuisa	Saneado, medido y empacado	0.01	199.50	24.83	14,777.78	1,839.26	17,185.19	2,407.41
20	Luis Palate	Pelambre, descarnado	0.01	137.25	83.25	10,446.09	6,336.15	17,657.51	7,211.42
21	Manuel Caguana	Pelambre, descarnado	0.01	181.17	45.86	13,788.84	3,490.66	17,657.51	3,868.67
22	Fausto Paucar	Pelambre, descarnado, dividido	0.01	153.49	74.17	11,681.86	5,644.82	17,657.51	5,975.64
23	Marcelo Ronquillo	Curtido, Perchar pieles y cortar hilachas	0.01	207.08	19.92	15,761.10	1,515.86	17,657.51	1,896.41
TOTALES BANDAS NO CONFECCIONADAS								280451.47	93,048.31

Las cantidades, que serían ideales producir, en los tiempos en las jornadas laborales, comparando con lo producido encontramos los grandes desperdicios de tiempo y producción efectuados.

DIAGRAMA DE RECORRIDO



En el presente diagrama, podemos identificar las operaciones en número de 22, que se desarrollan en un área de 1.248 metros cuadrados, que se realizan con normalidad, sin interrupciones y sin obstrucciones.

Resumen Global de la investigación:

A continuación presentamos una tabla con los indicadores globales de la productividad de la empresa al mes de Agosto 2011.

CATEGORÍA	INDICADOR	RESULTADOS-AGOSTO
Mano de obra	$Productividad_laboral = \frac{Tiempo_STD}{Tiempo_utilizado}$	64.20%
Producción	$Productividad = \frac{Cantidad_Real}{Cantidad_Ideal}$	60%
Maquinaria	$Productividad_maquinaria = \frac{Capacidad_utilizada}{Capacidad_total}$	58%

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

De acuerdo a todo lo investigado los resultados que han arrojado, muestran varios factores para una baja productividad, analizaremos algunos de los factores para una producción óptima.

4.1 Mano de Obra:

Analizamos la situación inicial de los operarios y encontramos que no existía ningún tipo de control de la eficiencia en sus actividades, que los niveles de eficiencia varían considerablemente dentro de los dos turnos esto creemos se debe a:

- a. Los trabajadores del segundo turno en la noche utilizan el máximo de su potencial en la jornada laboral debido a que no tienen distracción, tienen metas que cumplir antes de terminar la jornada laboral.
- b. Existen más cantidad de material preparado para empezar la producción.
- c. Al laborar en la noche, no existe otras actividades en las cuales se les pueda ocupar, entonces es necesario que ocupen sus lugares de trabajo, y sus respectivas maquinarias, al hacer esto posible cada uno busca realizar su trabajo y no ocupar su tiempo de jornada laboral en otras actividades
- d. La producción puede alcanzar las cantidades programadas, la capacidad de las maquinarias es suficiente, se debería aprovechar de mejor manera el tiempo de producción.
- e. Los cuadros que presentamos anteriormente, nos demuestran que la producción es más alta en el turno segundo, los índices de eficiencia laboral son mejores, hay mayor disponibilidad de trabajo, se podría decir que el segundo grupo en conjunto tiene una mayor disponibilidad al trabajo, y en si es un buen equipo de trabajo.
- f. Se alcanzan las metas de producción con el segundo turno, se produce mayores cantidades y alcanzamos un mayor volumen en la producción de la noche.

- g. Durante el análisis de eficiencia laboral de los trabajadores del primer turno, este período que se pudo analizar la producción en sí es bastante baja, la mayoría de los operarios pasan tranquilos y relajados, pero no están atentos al volumen de producción y a hacer más o presionar para que sus demás compañeros trabajen.
- h. Existe desocupación de muchos trabajadores durante el primer turno en la mañana, en ocasiones nos ha tocado buscar que hagan aseo u otras actividades para evitar su desocupación; pero los operarios no siempre están dispuestos a colaborar en todo lo que se solicita.

Todas estas cosas se generan debido, la ausencia de supervisión para los operarios, y la falta de compromiso de la dirección

4.2 Maquinaria.

La capacidad de la maquinaria es inutilizada, las maquinarias pueden rendir al máximo de su capacidad, este desperdicio se debe a que existe ausencia de planificación de la producción, lo que lleva tiempos muertos y trabajo solo por pequeñas cantidades, no justificación de recursos.

Dentro de cada proceso productivo debería existir, metas de producción, control administrativo para establecer, indicadores de calidad y satisfacción de cliente, cuando la atención del proceso productivo no está centrada en algunas de las exigencias del cliente, las ventas corren el riesgo de disminuir considerablemente, ya que el producto no satisface la necesidad del cliente, a lo que tampoco le toman atención, fabricando así un producto más por cantidad que por calidad.

4.3 Producción

Como mostramos no existe planificación de producción, y esta es una ausencia grave dentro de un proceso normal de producción, ya que la planificación simboliza la columna vertebral de la empresa, lo que mueve cada recurso y porque se los mueve, es por ello, que la industria ha tenido un retroceso y ganancias por debajo de lo que debería poseer, y ser mas competitivos en el mercado.

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación concluye en lo siguiente:

- Al identificar el proceso de producción, de cueros se puede conocer cada etapa, para de esta manera familiarizarnos con cada factor de producción.
- Al analizar cada uno de los factores de producción tal es el caso de la mano de obra se concluye que si se supervisa de manera directa y continua se puede incrementar la productividad.
- Cada una de las deficiencias de productividad identificadas son generadas por una falta de supervisión así como falta de compromiso por parte de la dirección.
- Se concluye que al analizar cada factor de la producción, se puede incrementar la productividad de la planta.
- El balanceo de línea optimiza los recursos de mano de obra, y maquinarias.
- La planificación de la producción a través de la cantidad económica a producir, revela la cantidad de producción más óptima para cada tipo de cuero y para una correcta planificación de la producción.
- Los diagramas de flujo de operaciones, reflejan el proceso y permiten optimizarlos.
- Los diagramas de interrelación hombre-máquina permiten eliminar tiempos muertos, y optimizar el proceso productivo.
- La estandarización de tiempos de producción, ayuda a controlar los tiempos que los operarios se toman para la fabricación.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar los formatos para controlar, la eficiencia laboral, pero estos deben ser llenados, y controlados por un supervisor de producción, al momento de aplicarlos y supervisar las actividades de los operarios, se pudo incrementar de gran manera los niveles de eficiencia de producción. La contratación de un supervisor de control laboral es muy indispensable para incremento de la productividad.
- Todo lo planteado a balanceo de líneas es necesario aplicarlo, para aprovechamiento de la mano de obra así como de las maquinarias.
- La planificación de la producción es indispensable para una empresa debido a que es el esqueleto de la misma, necesariamente se debe programar una, el modelo presentado es completo, se lo puede aplicar.
- Los diagramas de flujo de operaciones es necesario actualizarlos constantemente, para conocimiento de tiempos y mejoramiento de los mismos.
- Los diagramas de interrelación hombre-máquina se requiere realizarlos continuamente, para conocimiento y mejoramiento de proceso.
- Basarse en los cálculos de optimización de los tiempos, para alcanzar las metas de producción.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Título de la propuesta.

Mejoramiento de la productividad de la industria Tenería Díaz mediante la aplicación de balanceo de líneas, control de productividad de operarios, cálculo de tamaño óptimo de producción, estudio de tiempos para establecimiento de tiempo de producción; como medio para alcanzar una mayor productividad.

6.2 Introducción

Con la presente investigación buscamos resolver el principal inconveniente, que es la baja productividad de la planta, para ello tomamos en cuenta cada uno de los factores de producción, y sus falencias o deficiencias, de esta manera fuimos resolviendo cada una de los problemas encontrados, y así incrementamos la productividad.

Escogimos cada una de las herramientas en base a los recursos con los que se dispuso para trabajar, y observamos la mejor alternativa y la más factible de realizar.

6.3 Objetivos

Objetivo General:

Incrementar la productividad de la planta y alcanzar un mayor aprovechamiento de los recursos.

Objetivos específicos:

- Mejorar la productividad de la planta.
- Incrementar el aprovechamiento de los recursos.
- Minimizar los costos de producción.

6.4 Fundamentación Científico-Técnica

La presente propuesta está desarrollada en base a herramientas ingenieriles actualizadas, tal es el caso del cálculo de tamaño óptimo de pedido, el balanceo de

líneas, el estudio de tiempos, están basadas en teorías actuales así como en estudios realizados por los docentes de la escuela de ingeniería industrial.

6.5 Descripción de la propuesta

La presente propuesta se desarrollará en base a etapas:

Propuesta	Fecha de inicio	Fecha de terminación	Recursos
Primera Etapa			
Contratación de una persona encargada de la supervisión laboral	Lunes 05 de noviembre 2012	Lunes 12 de noviembre 2012	Recursos Humanos
Asignación de responsabilidades e indicadores al representante de la dirección.	Lunes 05 de noviembre 2012	Miércoles 14 de noviembre 2012	Gerencia General
Segunda Etapa			
Implementación del estudio de tiempos	Noviembre 2012	Diciembre 2012	Departamento de producción
Control de productividad de los operarios	Noviembre 2012	Diciembre 2012	Departamento de producción
Plan de balanceo de líneas	Noviembre 2012	Diciembre 2012	Departamento de producción
Planificación de la producción	Diciembre 2012	Enero 2013	Departamento de producción
Tercera Etapa			
Medición y control	Noviembre 2012	Enero 2013	Gerencia General y Departamento de producción

Identificar y reconocer el proceso de producción de cueros en Tenería Díaz. No se realiza mejoras en el diagrama de flujo ya que todas las operaciones deben ir en ese orden. Dentro de nuestra investigación también realizamos un diagrama de flujo de operaciones dentro del cual plantemos las siguientes mejoras

TENERÍA DÍAZ

DIRECCIÓN: PANAMERICANA NORTE, SECTOR EL PISQUE, ENTRADA A MACASTO								
TELEFONO: 032 854371								
PROPIETARIO: ING. PATRICIO DÍAZ								
ESTUDIO N: 01	HOJA DE RESUMEN							
	ACTIVIDAD	ACT	PROP	ECON.				
PRODUCTO: BANDAS DE CUERO	●	Operación	22	●				
CAP. DE PROD: 200 UNIDADES	■	Inspección	2	■				
LOTE: 200 PANES	⇒	Transporte	14	⇒				
CÓDIGO: 001	D	Demora	1	D				
SECCIÓN: PRODUCCION	▼	Almacen.	2	▼				
FECHA:		Dist. Metros						
OPERADOR: Varios								
		Tiempo Tt. En días				11 días		
TIEMPO REAL PROD:	828800 seg	EMPEZADO EN: Bodega de materia prima HORA: 8H30 am						
TIEMPO NEC. 1 banda	1584 seg	EMPEZADO EN: Bodega de prod. Terminado HORA: 17H30 pm						
1 BANDA	26.4 Min							
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TIEMPO (seg)	Distancia en metros	SIMBOLOS					OBSERVACIONES
			●	■	⇒	D	▼	
Recolección de pieles	14400							Realizado tres días a la semana
Salar pieles	7200							
Trasladar pieles a bombos	580.2	30						
Trasladar, cal, agua, y químicos de pelambre	300	5						
Pelambrar piel	28800							
Traslado de pieles, cortar hilachas	300	3						
Descarnar piel	9400							
Traslado de pieles, cortar hilachas	300	2						
Dividir piel	12000							
Traslado de pieles.	300	2						
Curtir piel	28800							
Traslado de pieles.	300	2						
Ecurrir piel	6600							
Raspar piel	23200							
Traslado de pieles, agua	600	2						
Clasificar piel para recurrir	720							

Traslado de pieles	600	2					
Recurtir piel	28800						
Traslado de pieles	600	2					
Desvenar piel	12400						
Clasificar piel gruesa o delgada	3600						
Secar al ambiente	14000						
Secar al vacío	13400						
Estacar piel	19400						
Mollizar piel	12000						
Trasladar pieles.	600	2					
Recortar piel	10400						
Clasificar piel para pigmentación	4000						
Trasladar pieles	600	2					
Lijar piel	6400						
Desempolvar pieles	6000						
Trasladar pieles	600	2					
Pigmentar en roller	11200						
Pigmentar en pistola	7200						
Trasladar pieles	600	2					
Planchar	8400						
Trasladar pieles	600	2					
Sanear piel	8800						
Medir piel	5400						
Empaquetar piel	2668						
Almacenamiento en bodega producto terminado	3600	10					
TOTAL	315668.2	70	22	2	14	1	2

En el diagrama de procesos actual, el proceso de producción toma un tiempo de 11 días.

Proponemos eliminar los tiempos innecesarios que solo se eliminarían con un buen control y supervisión de sus operaciones, en las actividades.

Reducimos algunas de las operaciones pudimos disminuir el tiempo de producción a 10 días.

Las operaciones que consideramos para reducción son las siguientes:

- a) Salado de pieles, se lo realizaba en un total de 4 horas, lo hemos reducido a 45 minutos, considerando que existen 2 operarios para la ejecución, y que el grado de dificultad de la misma no es alto y que los tiempos se reducen considerablemente si tienen a una persona supervisando sus actividades.

- b) Secado al ambiente, proponemos que se realice un reproceso del vapor de las calderas que se usan para estacado, hacer un proceso de aprovechamiento de calor residual, o secado mediante ventiladores.
- c) Recortar pieles, está actividad se la está haciendo de una manera rápida, pero no óptima, debido a que cuando se realiza entre 2 personas la actividad muchas veces reporta un mayor tiempo de lo que debió necesitar siendo con una sola persona. Se debe poner mayor atención a la eficiencia laboral en esta operación.
- d) Pigmentación en roller, esta pigmentación toma demasiado tiempo, debido a que se tiene que cargar producto, se la deja encendida para que el pigmento se distribuya correctamente, se realizan pruebas en maquinaria, y se desperdicia mucha energía eléctrica, además que los operarios contratados para esta maquinaria, siempre se les ocupa en alguna otra actividad, como mostramos en el diagrama interrelación hombre máquina combinado, presentamos a continuación:

Tiempo	24 de Octubre 2011		
	Plancha	Rodillos	Pistolas
14H00	Tiempo de aprovechamiento	Tiempo muerto	Tiempo muerto
14H30	Tiempo muerto		Tiempo de aprovechamiento
15H00	Tiempo de aprovechamiento	muerto	Tiempo de aprovechamiento
15H30	Tiempo de aprovechamiento	Tiempo	Tiempo de
16H00	Tiempo de	demora	aprovechamiento
16H30	Tiempo de		
17H00	aprovechamiento	Tiempo muerto	Tiempo de
17H30	Tiempo muerto	Tiempo	aprovechamiento
18H00		aprovecha	
18H30		miento	
19H00	Tiempo de demora	Tiempo	Tiempo de demora
19H30		Tiempo de	Tiempo de
20H00	Tiempo de demora	Tiempo	aprovechamiento
20H30	Tiempo de		
21H00	aprovechamiento	muerto	Tiempo muerto
21H30	Tiempo de		
22H00	Tiempo muerto		
Tiempo utilizado	2,5	1	4,5
Capacidad utilizada	31%	13%	56%

Dentro de este diagrama analizamos que existen operaciones combinadas para su realización, con un total de 4 operarios para el desarrollo de las tres operaciones cuando en realidad se necesitarían 6 operarios si se trabajaría de una manera constante. Consideramos que se debe realizar una planificación de la producción, para evitar la inutilización de los recursos de la maquinaria es decir que en los días en los que haya más que planchar no se encienda innecesariamente la pigmentadora de rodillos. Realizamos una simulación de operaciones:

- Si ese día se va a trabajar pigmentación en pistolas y rodillos, no encender la Plancha.
- Si ese día se va a trabajar pigmentación en pistolas y plancha pigmentadora de rodillos, no encender.
- Evitar el abandono de una maquinaria por cumplir con otra operación, o revisar todos los señores operarios sus actividades para ese día y programar para los que se encuentren disponibles, realicen esta operación.
- Mantener un flujo y tipología constante de producción, de esta manera, se pueden tener planificaciones y aprovechamiento de recursos.

Caso de ejemplificación: En el caso de aplicar, la recomendación realizada, podremos ver descenso de los tiempos muertos.

El indicador que nos demostrará si la propuesta en realidad mejora la productividad, será la disminución de tiempos muertos, o tiempos de demora.

Indicador de mejoramiento: Disminución de tiempos muertos.

Con el orden de producción anterior pudimos resaltar que la máxima productividad alcanza el 56%, dentro de las ocho horas normales de trabajo, ahora con la aplicación de las variaciones propuestas incrementamos la productividad en un 75% como vemos a continuación.

Tiempo	24 de Octubre 2011	
	Plancha	Pistolas
14H00	Tiempo de demora	Tiempo de demora
14H30	Tiempo de aprovechamiento	Tiempo de aprovechamiento
15H00	Tiempo de	Tiempo de demora

	aprovechamiento	
15H30	Tiempo de demora	Tiempo de aprovechamiento
16H00	Tiempo de aprovechamiento	
16H30		Tiempo de aprovechamiento
17H00	Tiempo de aprovechamiento	
17H30		Tiempo de aprovechamiento
18H00	Tiempo de aprovechamiento	
18H30	Tiempo de aprovechamiento	
19H00	Tiempo de aprovechamiento	Tiempo de demora
19H30		Tiempo de aprovechamiento
20H00		
20H30	Tiempo de aprovechamiento	Tiempo de aprovechamiento
21H00		
21H30	Tiempo de aprovechamiento	Tiempo de aprovechamiento
22H00	Tiempo muerto	
Tiempo utilizado	6.5	6
Capacidad utilizada	81%	75%

Revisar como se realiza la planificación de producción de Tenería Díaz.

En este literal nuestra investigación arrojó que no existía planificación en la producción desde hace varios años, como no se puede acceder a los datos de producción para realizar una comparación, y una mejor propuesta, se ejemplifica el caso.

Caso de ejemplificación: modelo de planificación de la producción:

Mes	Estrategia de Persecución (Inventario=0)						Producción a Nivel	Producción a Nivel
	Ventas Mensuales Pronosticadas	Ventas Horas Trabajo	Días Laborables	Mano de obra variable *	Semanas Trabajadas **	Semanas Trabajadas/va riable (Horas por semana)	****	Inventario Variable \$ *****
Enero	7361	490.7333333	22	1	4.4	385.2849812	2293	- 5,068
Febrero	12793	852.8666667	20	2	4	736.5637604	2084	- 15,777
Marzo	2074	138.2666667	19	0	3.8	125.6964737	1980	- 15,871
Abril	602	40.13333333	22	0	4.4	31.50951755	2293	- 14,180
Mayo	1035	69	22	0	4.4	54.17333997	2293	- 12,923
Junio	537	35.8	20	0	4	30.91805982	2084	- 11,376
Julio	733	48.86666667	23	0	4.6	36.69814242	2397	- 9,712
Agosto	463	30.86666667	22	0	4.4	24.23406416	2293	- 7,882
Septiembre	434	28.93333333	21	0	4.2	23.7978859	2188	- 6,128
Octubre	342	22.8	23	0	4.6	17.12246208	2397	- 4,073
Noviembre	153	10.2	22	0	4.4	8.008232865	2293	- 1,933
Diciembre	151	10.06666667	20	0	4	8.69390509	2084	-
Total	26,678.00	1778.533333	256	0				

Comparamos con la producción actual.

Mes	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Cantidad de producción 2011
Enero	600	600	600	600	2400
Febrero	700	600	900	850	3050
Marzo	400	500	800	900	2600
Abril	850	800	750	700	3100
Mayo	600	650	700	750	2700
Junio	650	800	950	800	3200
Julio	750	800	850	900	3300
Agosto	700	850	975	740	3265
Septiembre	700	785	650	870	3005
Octubre	725	725	725	725	2900
Noviembre	600	600	700	800	2700
Diciembre	600	600	700	800	2700

Según los cuadro anteriores, la producción no esta basada en las ventas, puede faltar cantidad de pedido para venta, así fracasar el proceso de venta y entrega.

Indicador de productividad: Disminución de tiempos muertos en el proceso, y entrega de pedidos en la fecha indicada.

Establecer tiempos exactos de entrega de pedidos generados a Tenería Díaz

TENERIA DIAZO											
ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO											
No.	Actividad	Promedio (T) segundos	Promedio (FV) segundos	Promedio (FD) %	FCO	TN	FN	TN	Total suplementos %	Tiempo STD seg	Tiempo STD min
A	Descarnar	48	1.009	0.46	1.47314	70.71072	0.18	56.64	0.33	94.0452576	1.57
B	Perchar	33.5	0.984	0.4	1.3776	46.1496	0.16	38.86	0.33	61.378968	1.02
C	Cortar hilachas	51	1.024	0.38	1.41312	72.06912	0.16	59.16	0.33	95.8519296	1.60
D	Dividir	58.4	1.048	0.48	1.55104	90.580736	0.18	68.912	0.33	120.472379	2.01
E	Escurrir	32	1.02	0.45	1.479	47.328	0.16	37.12	0.27	60.10656	1.00
F	Partir wet blue	33.4	1.09	0.4	1.526	50.9684	0.16	38.744	0.27	64.729868	1.08
G	Desvenar	54.9	1.022	0.45	1.4819	81.35631	0.16	63.684	0.27	103.322514	1.72
H	Raspar	107.1	1.06	0.49	1.5794	169.15374	0.16	124.236	0.29	218.208325	3.64
I	Secar al vacío	64.9	1.002	0.42	1.42284	92.342316	0.16	75.284	0.3	120.045011	2.00
J	Colgar bandas	49.3	0.99	0.41	1.3959	68.81787	0.18	58.174	0.27	87.3986949	1.46
K	Bajar bandas	22.7	1.024	0.42	1.45408	33.007616	0.18	26.786	0.27	41.9196723	0.70
L	Mollizar	53.4	1.06	0.39	1.4734	78.67956	0.14	60.876	0.3	102.283428	1.70
M	Estacar	96.2	1.03	0.58	1.6274	156.55588	0.18	113.516	0.3	203.522644	3.39
N	Recortar	56.1	0.976	0.42	1.38592	77.750112	0.16	65.076	0.29	100.297644	1.67
O	Clasificar	21.3	0.946	0.39	1.31494	28.008222	0.16	24.708	0.29	36.1306064	0.60
P	Lijar por la flor máquina pequeña	160.4	0.98	0.47	1.4406	231.07224	0.14	182.856	0.45	335.054748	5.58
Q	Lijar por la flor máquina grande	33.1	0.972	0.47	1.42884	47.294604	0.14	37.734	0.45	68.5771758	1.14
R	Lijar por la carne máquina grande	30.7	0.986	0.47	1.44942	44.497194	0.14	34.998	0.45	64.5209313	1.08
S	Desempolvar	43.6	1.016	0.39	1.41224	61.573664	0.14	49.704	0.3	80.0457632	1.33
T	Pigmentar Roller	28.2	0.99	0.44	1.4256	40.20192	0.16	32.712	0.27	51.0564384	0.85
U	Pigmentar Pistolas	18.8	1.004	0.39	1.39556	26.236528	0.16	21.808	0.27	33.3203906	0.56
V	Taponar	918.6	1.1	0.37	1.507	1384.3302	0.14	1047.204	0.27	1758.09935	29.30
W	Planchar normal	35.5	1	0.39	1.39	49.345	0.16	41.18	0.25	61.68125	1.03
X	Planchar con retención	50	0.994	0.39	1.38166	69.083	0.16	58	0.25	86.35375	1.44
Y	Sanear	59.1	0.924	0.42	1.31208	77.543928	0.16	68.556	0.27	98.4807886	1.64
Z	Medir	27.2	1	0.63	1.63	44.336	0.16	31.552	0.27	56.30672	0.94
AA	Medir wet blue	24.2	0.994	0.63	1.62022	39.209324	0.16	28.072	0.25	49.011655	0.82
AB	Empacar	96	0.984	0.39	1.36776	131.30496	0.16	111.36	0.25	164.1312	2.74
AC	Arrugar cuero	49	1.02	0.39	1.4178	69.4722	0.16	56.84	0.25	86.84025	1.45
TOTAL						3478.979		2714.352			

En el cuadro anterior presentamos la propuesta de estandarización de tiempos para cada una de las operaciones, y las comparamos con los tiempos empleados anteriormente.

ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO						
No.	Actividad	Promedio (T) segundos	Total suplementos %	Tiempo STD seg	Tiempo STD min	Tiempo STD Anterior
A	Descarnar	48	0.33	94.0452576	1.57	0.89
B	Perchar	33.5	0.33	61.378968	1.02	
C	Cortar hilachas	51	0.33	95.8519296	1.60	
D	Dividir	58.4	0.33	120.472379	2.01	0.56
E	Escurrir	32	0.27	60.10656	1.00	0.51
F	Partir wet blue	33.4	0.27	64.729868	1.08	0.64
G	Desvenar	54.9	0.27	103.322514	1.72	1.12
H	Raspar	107.1	0.29	218.208325	3.64	1.57
I	Secar al vacío	64.9	0.3	120.045011	2.00	0.99
J	Colgar bandas	49.3	0.27	87.3986949	1.46	0.66
K	Bajar bandas	22.7	0.27	41.9196723	0.70	0.37
L	Mollizar	53.4	0.3	102.283428	1.70	0.36
M	Estacar	96.2	0.3	203.522644	3.39	1.9
N	Recortar	56.1	0.29	100.297644	1.67	0.68
O	Clasificar	21.3	0.29	36.1306064	0.60	0.78
P	Lijar por la flor máquina pequeña	160.4	0.45	335.054748	5.58	0.4
Q	Lijar por la flor máquina grande	33.1	0.45	68.5771758	1.14	0.93
R	Lijar por la carne máquina grande	30.7	0.45	64.5209313	1.08	0,93
S	Desempolvar	43.6	0.3	80.0457632	1.33	0.64
T	Pigmentar Roller	28.2	0.27	51.0564384	0.85	0.34
U	Pigmentar Pistolas	18.8	0.27	33.3203906	0.56	0.26
V	Taponar	918.6	0.27	1758.09935	29.30	
W	Planchar normal	35.5	0.25	61.68125	1.03	0.65
X	Planchar con retención	50	0.25	86.35375	1.44	
Y	Sanear	59.1	0.27	98.4807886	1.64	0.76
Z	Medir	27.2	0.27	56.30672	0.94	0.62
AA	Medir wet blue	24.2	0.25	49.011655	0.82	
AB	Empacar	96	0.25	164.1312	2.74	
AC	Arrugar cuero	49	0.25	86.84025	1.45	

Mes	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Cantidad de producción 2011
Enero	600	600	600	600	2400
Febrero	700	600	900	850	3050
Marzo	400	500	800	900	2600
Abril	850	800	750	700	3100
Mayo	600	650	700	750	2700
Junio	650	800	950	800	3200
Julio	750	800	850	900	3300
Agosto	700	850	975	740	3265
Septiembre	700	785	650	870	3005
Octubre	725	725	725	725	2900
Noviembre	700	700	700	800	2900
Diciembre	700	700	700	800	2700

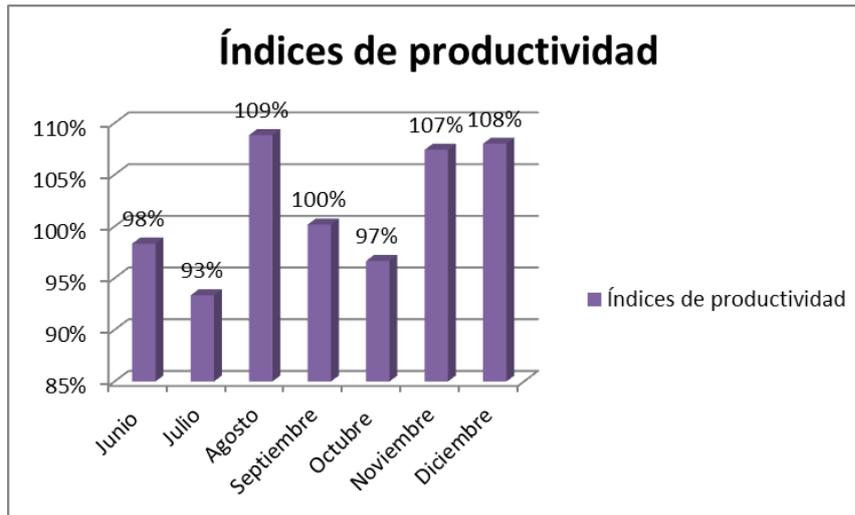
En el cuadro anterior podemos identificar que la última toma de tiempos se realizó en el año 2007, el tiempo de vida útil de las maquinarias era mayor, la rapidez al igual que la materia prima era mucho mejor.

Con los nuevos tiempos tomamos en cuenta la habilidad de los operarios, pero además las condiciones de producción, y los suplementos, de esa manera los tiempos se han incrementado pero el estudio presente se ha realizado con las últimas técnicas, procurando también el bienestar del trabajador.

Proponemos a la Industria Tenería Díaz, realizar las adecuaciones pertinentes a cada operación pero de la misma manera, incrementar las metas de producción a alcanzar con el máximo rendimiento y eficiencia que el proceso requiere.

Caso de ejemplificación: Al realizar la aplicación de los nuevos tiempos de producción la productividad incrementó, como mostramos en el siguiente cuadro:

Mes	Producción Real	Producción Meta	Índices de productividad
Junio	2950	3000	98%
Julio	2800	3000	93%
Agosto	3265	3000	109%
Septiembre	3005	3000	100%
Octubre	2900	3000	97%
Noviembre	2900	2700	107%
Diciembre	2700	2500	108%



Identificar problemas de deficiencia de la productividad, si los hubiere para incrementar la productividad de la planta.

Ausencia de metas de producción y ventas: Para dar solución a este inconveniente proponemos realizar una planificación de la producción, basados en:

- El volumen de ventas
- Días laborados.
- Satisfacción de los requerimientos del mercado.
- Capacidad instalada.

A continuación proponemos un modelo para realizar una planificación por tipo de acabado, en el que es necesario tomar en cuenta el volumen de ventas, conocido como Tasa anual, el costo unitario de producir una banda, el costo anual de mantener los inventarios en lo que recomendamos que estos inventarios sean lo menor posible para disminuir el volumen del costo, así también el costo de preparación es decir el costo de realizar un pedido de las materias primas y la recepción, mientras más alto es y más recorrente sea, para recuperar la inversión mayor será el volumen de producción para alcanzar los niveles de ganancias establecidos.

Ejemplificación.

Exel.

La industria Tenería Díaz, produce una tasa anual de 35 887 bandas de cuero de los cuales existen de tipo Exel, el costo unitario de producir una banda de cuero es de \$ 15.00, el costo anual de mantener el inventario es de 42.80%, el costo de preparación de pedido (costo fijo) es \$ 35.00; la demanda de este cuero es de 12 793 analice la cantidad económica a producir:

$$\psi = 35\ 887 \text{ unidades.}$$

Q^* = Cantidad económica producir.

A= costo de preparación \$ 265.00

c= costo unitario de producción, \$15.00

$$h = 0.428 * \$15.00 = \$ 6.421$$

D= 12 793 bandas

i= 42.80 % anual.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h\left(1 - \frac{D}{\psi}\right)}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * 265 * 12793}{6.42\left(1 - \frac{12793}{35887}\right)}} = \sqrt{\frac{6780290}{4.13}} = 1281 \text{ unidades _ mensuales}$$

Bufalo.

La industria Tenería Díaz, produce una tasa anual, de 35887 unidades bandas de cuero y una de las variedades es cuero Bufalo, el costo unitario de producir una banda de cuero \$ 15.00, el costo anual de mantener el inventario es de 29.77%, el costo de preparación de pedido (costo fijo) es \$ 25.00, con una demanda de 7361 bandas de cuero; analice la cantidad económica a producir:

$$\psi = 35887 \text{ unidades.}$$

Q^* = Cantidad económica producir.

A= costo de preparación \$ 165.00

c= costo unitario de producción, \$15.00

$$h = 0.2977 * \$15.00 = \$4.46$$

D= 7361

i= 29.77% anual.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h\left(1 - \frac{D}{\psi}\right)}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2*165*7361}{4.46\left(1 - \frac{7361}{35887}\right)}} = \sqrt{\frac{2429130}{3.54}} = 890 \text{ _unidades _mensuales}$$

Así se debe desarrollar un cuadro para todos los tipos de cuero y acabados.

Balanceo de línea: Hemos recurrido a la herramienta de balanceo de línea para conocer el número de operarios que deben manejar una máquina, a continuación proponemos un modelo que nos indica cómo realizar el cálculo.

$$NO = \frac{TE_{op} \times IP}{E}$$

NO=Número de operarios

E= Eficiencia

IP= Índice de producción

TE_{op} = Tiempo _estándar _operación

No.	Operación	Cálculo	No. Operarios
1	Estacar	$NO = \frac{1.70 * 1.45}{0.75}$	3
2	Secado al vacío	$NO = \frac{1.15 * 1.45}{0.75}$	2
3	Planchar	$NO = \frac{0.73 * 1.45}{0.75}$	1
4	Lijar	$NO = \frac{0.58 * 1.45}{0.75}$	1
5	Desempolvar	$NO = \frac{0.54 * 1.45}{0.75}$	1

6	Pigmentar en pistolas	$NO = \frac{0.31 * 1.45}{0.75}$	1
7	Pigmentar en rodillos	$NO = \frac{0.48 * 1.45}{0.75}$	1
8	Sanear	$NO = \frac{0.75 * 1.45}{0.75}$	1
9	Medir y Empaquetar	$NO = \frac{1.57 * 1.45}{0.75}$	3

Si deseamos obtener la eficiencia presentada su cálculo en la parte de procesamiento y análisis, es recomendable poseer el número de operarios indicados anteriormente.

Proponemos además, la importancia de un supervisor de producción cuya responsabilidad directa será la de la planificación de producción, y control de cada una de las actividades de los operarios, así como la eficiencia del proceso en general.

Indicador de productividad: Disminución de tiempos muertos en las maquinarias, e incremento de productividad de operación.

Operación	Actual	Cantidad producida real	Propuesto	Cantidad producida ideal	Índice de productividad
Estacar	2	133	3	150	88%

Mes Octubre	Cantidad	Tiempo empleado (Minutos)	Tiempo pagado (horas)	Cantidad esperada (bandas)	Tiempo improductivo de máquina (Horas)	Productividad del proceso
Lunes-17	160	240	8	291	4	53.67%
Martes-18	160	285	8	291	4.45	53.67%
Miércoles 19	60	120	8	291	2	20.13%
Jueves-20	180	240	8	291	4	60.38%
Viernes-21	240	480	8	291	8	80.50%
Prod.Semana	800	1365	40	1484.47205		53.67% ²⁹

²⁹ Producción Tenerife Díaz tercera semana de Octubre 2011.

Controlar los niveles de rendimiento de los operarios de la planta de producción de la industria Tenería Díaz.

Para control los niveles de rendimiento proponemos un formato, que nos arrojará la eficiencia del proceso, en que son utilizados los tiempos, y el tiempo inutilizado.

TENERIA DIAZ		CONTROL DE TIEMPOS Y EFICIENCIA DEL PERSONAL EN EL PROCESO PRODUCTIVO					
FECHA: 29 de Noviembre 2011		OPERARIOS					
Tiempo STD en jornada	Eficiencia del trabajador	Tiempo utilizado en otras actividades (minutos)	Tiempo (ho ras) de valor agregado al producto	Tiempo (ho ras) que no agrega valor al producto	Eficiencia Jornada laboral		
1	Moyolema Washignton	464.0	84%	485.00	5.25	2.83	96%
2	Palate Anibal	404.7	61%	713.00	11.88	0.00	57%
3	Chango Victor	111.0	101%	485.00	1.83	6.17	23%
4	Topanta Santiago	187.7	55%	485.00	6.25	1.75	39%
5	Topanta Segundo	412.6	86%	480.00	8.00	0.00	86%
6	Guangasi Diego	412.6	86%	480.00	8.00	0.00	86%
7	Toapanta Luis	110.9	36%	480.00	6.58	1.42	23%
8	Ronquillo Marco	352.0	79%	505.00	5.42	2.58	70%
9	Pilataxi Wilson	352.0	80%	485.00	5.50	2.50	73%
10	Guangasi Mario	224.9	62%	480.00	2.42	5.58	47%
11	Toapanta Wilson	199.5	53%	485.00	0.58	7.42	41%
12	Toapanta Edgar	209.0	60%	480.00	8.00	0.00	44%
13	Analuisa Edison	367.7	88%	480.00	7.83	0.17	77%
14	Ichina Fabian	150.2	41%	480.00	3.25	4.75	31%
15	Moreta Patricio	367.7	88%	480.00	7.83	0.17	77%

Como podemos visualizar después de llenar los datos necesarios, el formato de Excel nos arroja las cifras necesarias para evaluación, esto puede ser llenado y controlado por el supervisor de producción.

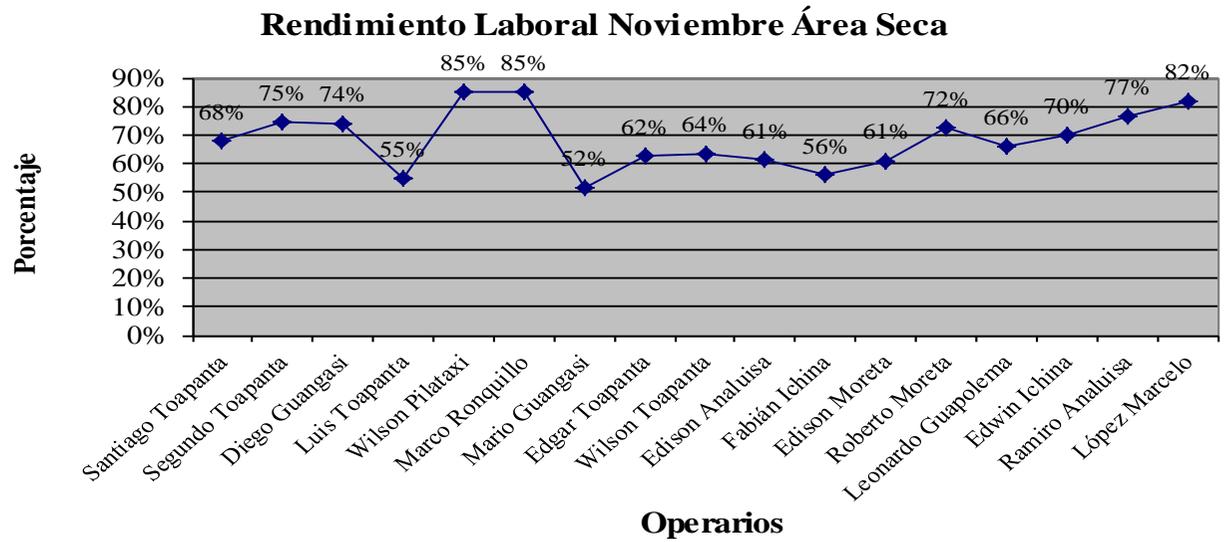
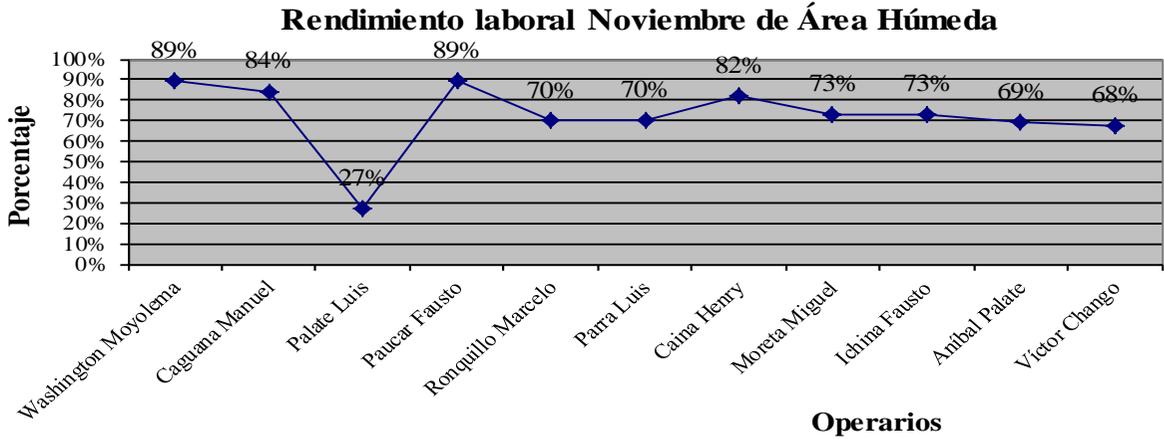
Si se logra controlar y elevar los niveles de rendimiento laboral, podremos eliminar todos los desperdicios de recursos, todos los tiempos muertos y las cantidades no fabricadas, que demostramos anteriormente.

Atacando también la improductividad en los turno y las maquinarias.

Mediante este formato se logró incrementar la productividad laboral. Como presentamos a continuación

Rendimiento Laboral Mes de Noviembre Tenería Díaz

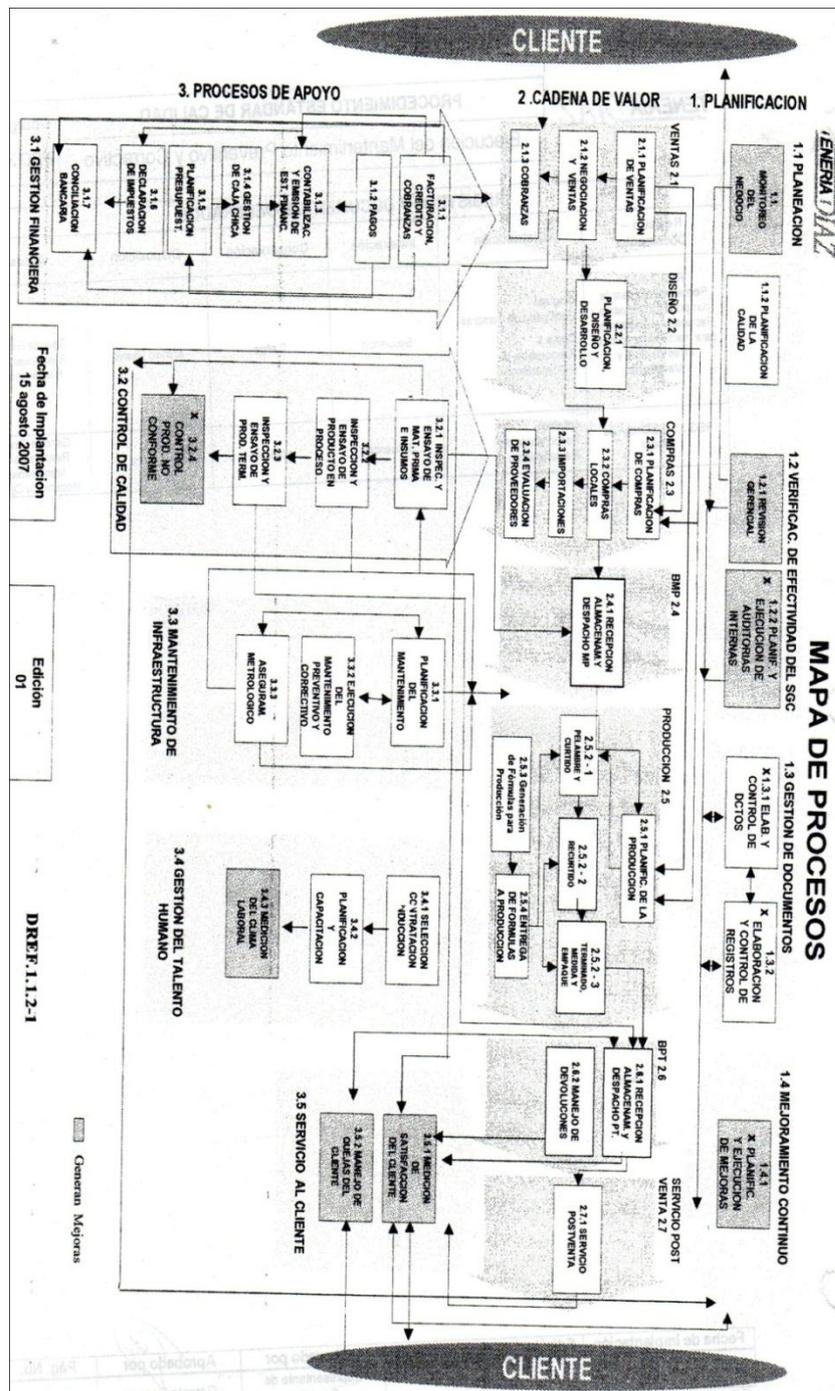
Operario	Rendimiento laboral mensual
AREA HUMEDA	
Washington Moyolema	89%
Caguana Manuel	84%
Palate Luis	27%
Paucar Fausto	89%
Ronquillo Marcelo	70%
Parra Luis	70%
Caina Henry	82%
Moreta Miguel	73%
Ichina Fausto	73%
Aníbal Palate	69%
Víctor Chango	68%
AREA SECA	
Santiago Toapanta	68%
Segundo Toapanta	75%
Diego Guangasi	74%
Luis Toapanta	55%
Wilson Pilataxi	85%
Marco Ronquillo	85%
Mario Guangasi	52%
Edgar Toapanta	62%
Wilson Toapanta	64%
Edison Analuisa	61%
Fabián Ichina	56%
Edison Moreta	61%
Roberto Moreta	72%
Leonardo Guapolema	66%
Edwin Ichina	70%
Ramiro Analuisa	77%
López Marcelo	82%
Jaya Lenin	0%
Chango Julio	0%



El turno en el cual evaluamos al personal fue en el segundo turno, como incrementó la productividad

5.6 Diseño Organizacional.

Dentro del diseño organizacional presentamos los diferentes departamentos, y sus funciones dentro de lo que conocemos como mapa de procesos. Para una mayor comprensión.



5.7 Monitoreo y evaluación de la propuesta.

Objetivo a cumplir	Proceso	Responsable de cumplimiento	Indicador de cumplimiento		Plazos establecidos
			Actual	Propuesto	
Mejorar el aprovechamiento de la Maquinaria	Productivo-Maquinaria	Director de produccion, representante de la dirección, supervisor	$Product_maquinaria = \frac{Capac_Utilizada}{Capac_Total} = 58\%$	$Product_maquinaria = \frac{Capac_Utilizada}{Capac_Total} = 78\%$	Tres meses
Control de la productividad laboral	Productivo	Director de produccion, representante de la dirección, supervisor	$Product_laboral = \frac{Tiempo_STD}{Tiempo_utilizado} = 64.20\%$	$Product_laboral = \frac{Tiempo_STD}{Tiempo_utilizado} = 70.0\%$	Dos meses
Balancear las líneas de producción	Productivo-Maquinaria	Director de produccion, representante de la dirección, supervisor	$Productividad = \frac{Cantidad_real}{Cantidad_ideal} = 60\%$	$Productividad = \frac{Cantidad_real}{Cantidad_ideal} = 88\%$	Dos meses

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFÍA

Teoría de inventarios.

Daniel Sipper. Robert Bulfin. 1998. Planeación y control de la producción. M en C María González UNAM. México, McGraw-Hill Companies, Inc. Página. 220

Estudio de tiempos.

<http://www2.uacj.mx/IIT/CULCYT/noviembre-diciembre2005/4Tiempos.pdf>

Balaceo de líneas

http://drupal.puj.edu.co/files/OI124_Rodolfo_Mosquera_0.pdf

Diagrama hombre máquina

Pasos para realizar un diagrama hombre-máquina:
<http://es.scribd.com/doc/19378788/Diagrama-Hombre-Maquina>

Importancia de la supervisión

Supervisión laboral

http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/38/38194/tema_3_la_supervision_profesional.pdf