



**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

**DIRECTRICES PARA EL INCREMENTO DE LA
PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA DEL BORDADO SOBRE
PRENDA**

Eddi Orlando González Velasquez

Asesorado por el Ing. Willian Abel Antonio Aguilar Vasquez

Guatemala, abril de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DIRECTRICES PARA EL INCREMENTO DE LA
PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA DEL BORDADO SOBRE
PRENDA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

EDDI ORLANDO GONZALEZ VELASQUEZ
ASESORADO POR EL ING. WILLIAM ABEL ANTONIO AGUILAR VASQUEZ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Vèliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmiento Serrano
EXAMINADOR	Ing. José Luis Valdabellano Ardòn
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado De Leòn
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DIRECTRICES PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA
INDUSTRIA DEL BORDADO SOBRE PRENDA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica-Industrial, con fecha de agosto de 2005.

Eddi Orlando González Velásquez

Guatemala, enero de 2006

Ing. Francisco Gómez Rivera
Directora de la Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su despacho.

Respetable Ing. Gómez

Me dirijo a usted en esta oportunidad, presentándole un cordial saludo para hacer de su conocimiento que ha sido concluido satisfactoriamente el trabajo de graduación: **Directrices para el incremento de la productividad en la industria del bordado sobre prenda**, elaborado por el estudiante Eddi Orlando González Velásquez, tema para el cual fui asignado como asesor.

Considero que se han cumplido los objetivos propuestos al inicio del trabajo, por lo que recomiendo se apruebe en el entendido de que el autor y el suscrito son los responsables de lo tratado y de las conclusiones del mismo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAR A TODOS

Ing. William Abel Antonio Aguilar Vásquez
INGENIERO INDUSTRIAL
ASESOR, COLEGIADO No. 5277

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS*** Todo poderoso, por haberme dado la sabiduría y ser mi guía en todo momento para culminar mi carrera.
- MIS PADRES*** Miguel Angel González y Rosa Amalia Velásquez de González, a quienes agradezco con todo mi corazón por sus múltiples sacrificios y esfuerzos realizados por el bienestar de mi persona.
- MI HERMANO*** Diego Alejandro por ser incondicional, te doy gracias de corazón por ser tan especial, eres único alejo.
- MI ESPOSA*** Elsy Marlene Díaz, por su amor y apoyo brindado incondicionalmente, te agradezco por darme tanta felicidad.
- MI HIJA*** Emily Sofía González Díaz, por ser mi inspiración y el mayor logro alcanzado en mi vida.
- MIS TIOS*** En especial a Carlos Velásquez “ñiño” por haber sido una persona especial, que Dios lo tenga en su santa gloria y al Dr. Mario Velásquez por sus sabios consejos
- MIS PRIMOS*** En especial a Marco Antonio “Tono” por el apoyo, la amistad y los tiempos felices que hemos pasado juntos.
- MIS AMIGOS Y
COMPAÑEROS DE
ESTUDIOS*** Aldo Carrera, Alexis Leal, Ana victoria Solano, Fredy Esteban, Lillian Xiomara Solís, Mario de León, Raúl Quevedo, Rony Alvaréz, William Aquílar y Emilio Cardona, por todos los momentos que compartimos

ÌNDICE GENERAL

ÌNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÌMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÒN	XIX

1 DIRECTRICES PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA DEL BORDADO SOBRE PRENDA

1.1 Evoluciòn de la industria del bordado sobre prenda	1
1.2 Importancia de la industria del bordado sobre prenda en la industria de la confecciòn.	2
1.2.1 Ubicaciòn de la industria del bordado en el campo de la confecciòn	3
1.3 Aspectos para la puesta en operaciòn	3
1.3.1 Legales	3
1.3.2 Tècnicos	4
1.3.3 Financieros	5
1.4 Materiales utilizados en el proceso del bordado sobre prenda	5
1.5 Proceso de bordado sobre prenda	6
1.6 Mètodos para el anàlisis de procesos	7
1.6.1 Medios gràficos	7
1.6.1.1 Diagrama de operaciones	7

1.6.1.2	Diagrama de flujo	8
1.6.1.3	Diagrama de recorrido de actividades	9
1.6.1.4	Diagrama hombre máquina	10
1.6.2	Estudio de tiempos	11
1.6.2.1	Requisitos	12
1.6.2.2	Equipo	13
1.6.2.3	Elementos	14
1.6.3	Administración de los recursos	16
1.6.3.1	Recurso Humano	16
1.6.3.1.1	Análisis de puestos	17
1.6.3.1.2	Factores que inciden en el rendimiento humano	18
1.6.3.1.2.1	Iluminación	19
1.6.3.1.2.2	Ventilación	21
1.6.3.1.2.3	Ruido	23
1.6.3.2	Recurso Tecnológico	26
1.6.3.2.1	Tiempos de mantenimiento	27
1.6.3.2.1.1	Preventivo	27
1.6.3.2.1.2	Correctivo	27

2	DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA DEL BORDADO SOBRE PRENDA	29
2.1	Elementos importantes del proceso productivo	29
2.1.1	Materia prima	29
2.1.1.1	Componentes para la elaboración del bordado	30
2.1.1.2	Procedimientos para los requerimientos	31
2.1.1.3	Procedimientos para la elaboración	38
2.1.1.4	Selección de materias primas	39

2.1.1.4.1	Clasificados de las fibras del hilo	40
2.1.1.4.2	Evaluación del grosor, calidad y precio	41
2.1.2	Descripción de la maquinaria	45
2.1.2.1	Maquinaria en el proceso productivo	47
2.2	Descripción de los procesos de producción	48
2.2.1	Diagrama de operaciones de proceso	50
2.2.2	Diagrama de curso (o flujo) de proceso	52
2.2.3	Diagrama de interrelación entre hombre y máquina	
2.2.4	Clasificación de las variables involucradas en el proceso	54
2.2.4.1	Calidad de la materia prima	55
2.2.4.1.1	Identificación del hilo	55
2.2.4.1.2	Clasificación del tipo de hilo	56
2.2.4.1.2.1	Proceso de incineración	58
2.2.4.1.2.2	Prueba de inserción al ácido sulfúrico	59
2.2.4.2	Tipos de puntada	59
2.2.4.2.1	Características	60
2.2.4.2.2	Formación de las puntadas	61
2.2.4.3	Características principales de agujas industriales	61
2.2.4.3.1	Partes de la aguja	62
2.2.4.3.1.1	Tipos de punta de aguja	63
2.2.4.3.1.2	Principales defectos provocados por las agujas	64
		65

3	PROPUESTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA DEL BORDADO SOBRE PRENDA	
3.1	Identificación de los puntos críticos del proceso	67
3.1.1	Distribución de maquinaria	67
3.1.2	Elaboración del diseño	68
3.1.3	Elaboración de la digitalización (ponchado)	69
3.1.3.1	Tipo de puntada adecuada	70
3.1.3.2	El No. De cambios de color	71
3.1.3.3	El No. De cortes de hilo	72
3.1.3.4	El No. De puntadas adecuadas al diseño	73
3.1.4	Marcaje o punto	74
3.1.5	Despite o deshilache	76
3.2	Optimizar los diagramas del proceso	77
3.2.1	Diagrama de operaciones del proceso	78
3.2.2	Diagrama de curso (o flujo) del proceso	80
3.3	Mejorar la estructura organizacional	82
3.3.1	Recurso Humano	84
3.3.1.1	Perfil del personal	85
3.3.1.2	Capacitación	86
3.3.1.3	Sistemas de Motivación	87
3.3.2	Ambiente de trabajo	88
3.3.2.1	Iluminación	89
3.3.2.2	Ventilación	90
3.3.2.3	Control de ruidos	94
3.3.3	Manejo adecuado de la maquinaria y equipo	94
3.3.3.1	Programa de mantenimiento	96
3.3.3.1.1	Preventivo	99
3.3.3.1.2	Correctivo	99
3.4	Innovación del recurso tecnológico	100
		101

4	IMPLANTACIÓN Y MODIFICACIÓN DEL PROYECTO	
4.1	Plan piloto	103
4.1.1	Presentación del proyecto	103
4.1.2	Cronograma de actividades	103
4.1.3	Definición de procedimientos	104
4.1.4	Definición de parámetros y normas	105
4.1.5	Evaluación de resultados	107
4.2	Implantación del proyecto	108
4.2.1	Capacitación al personal	109
4.2.2	Hojas de seguimiento por departamentos	109
4.2.3	Aplicación de los procedimientos	110
4.2.4	Aplicación de parámetros y normas	111
4.2.5	Hojas de reportes por departamentos	111
4.2.6	Evaluación de la eficiencia	112
		113
5	CONTROL DEL MEJORAMIENTO CONTINUO	
5.1	Evaluación de los diagramas del proceso versus producción	115
5.2	Revisión de procedimientos	115
5.2.1	Procedimientos de la elaboración del proceso	117
5.2.2	Control de reportes por departamento	117
5.3	Control de programas para incrementar la productividad	118
5.3.1	Programa de capacitación al personal	119
5.3.2	Programa para el recurso humano	119
5.3.3	Programa de evaluación de las condiciones de trabajo	120
5.4	Evaluación periódica	121
5.5	Auditorías internas en el proceso de producción	122
		123

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES	125
BIBLIOGRAFÍA	127
ANEXOS	129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Diagrama de operaciones del proceso actual	47
2. Diagrama de flujo de proceso actual	49
3. Diagrama de interrelación entre hombre y máquina	51
4. Diagrama de operaciones del proceso mejorado	75
5. Diagrama de flujo de proceso mejorado	77
6. Evaluación de la eficiencia de la máquina	107
7. Digitalización del número 7 en dimensiones de 3.7 cms. X 7.9 cms.	125
8. Digitalización del número 7 en dimensiones de 5.2 cms. X 9.9 cms.	126
9. Equipo de digitalización	129
10. Máquina de muestras (de 12 barras y trabaja a 850 r.p.m.)	130
11. Troqueladora y troqueles de metal	131
12. Máquina bordadora	132
13. Tipos de puntada que se utilizan en los bordados	133
14. Partes básicas de la aguja	134
15. Tipos de punta de aguja	135
16. Formato de hoja de programación para un turno de trabajo para máquinas	140
17. Formato de reporte de bodega por estilo	141

TABLAS

I.	Porcentaje de refléctancia de la iluminación	18
II.	Recomendaciones de la iluminación	19
III.	Tabla de fuentes emisoras de ruido con sus respectivos números de decibeles	24
IV.	Componentes del hilo para bordado	38
V.	Resumen de la codificación internacional para el hilo de bordado dependiendo la casa matriz	39
VI.	Costo del hilo para bordar dependiendo la casa matriz	40
VII.	Especifica el número de aguja a utilizar para la elaboración de un bordado	42
VIII.	Como realizar la lectura de la codificación de los hilos	54
IX.	Tipos de punta de una aguja	61
X.	Tipos de puntadas a utilizar según su requerimiento	67
XI.	Capacitación sobre el uso adecuado del equipo	90
XII.	Programa de mantenimiento preventivo	93
XIII.	Equivalencias de hilo Madeira a hilo Maratón	127
XIV.	Equivalencias de hilo Robison Antón a hilo Marathòn	128
XV.	Aplicación de procedimientos a problemas de bordado	137

LISTA DE SÍMBOLOS

VPN	Valor Presente Neto
Q	Flujo de aire por metro cúbico por segundo Caudal de aire necesario por un metro por
C.A.	hora Revoluciones por minuto
R.P.M.	Robison Antón (marca de hilo)
R/A	Políester
POLI	Marathon
MARA	Análisis de fortalezas, oportunidades,
F.O.D.A.	debilidades y oportunidades Puntadas
STITCHS	Solvente desmanchador
K.R.	Milímetro
MM	Hora
HR.	Cabeza
CAB.	

GLOSARIO

Calidad	Es la totalidad de detalles y características de un producto o servicio, que influye en su habilidad para satisfacer necesidades dadas.
Capacitación	Es el mejoramiento de las habilidades de un empleado, hasta el punto de que sea capaz de ejercer sus labores vigentes.
Control	Son los mecanismos usados para garantizar que conductas y desempeño cumplan con las reglas y los procedimientos de una organización
Cabo	Es la unión de varios cerdas que no son mas que un conjunto de filamentos que forman el hilo
Digitalización	Manera en que se rellena un diseño con diversos tipos de puntadas para realizar un diseño por medio de un sistema de computación.
Dirección del hilo	Es la manera en que se entrelazan las cerdas del hilo puede ser en (Z) se enrolla a favor de las agujas del reloj y si es al contrario la dirección es (S) .
Despite o deshilache	Es la manera de limpiar un bordado, recortando los hilos que están de mas tanto al frente como en la parte trasera de la prenda.
Floot	Es una operación en la màquina bordadora que omite cierta cantidad de puntadas en un diseño

- Industria** Es el conjunto de operaciones materiales ejecutadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos.
- Proceso** Es el conjunto de fases sucesivas con un fin planificado.
- Productividad** Es la relación entre lo producido y los medios empleados, como mano de obra, materiales, energía, etc.
- Producto** Es lo que se pueda ofrecer en el mercado para su atención, adquisición, uso o consumo, que pueda satisfacer una necesidad.
- Reflectancia** Es un porcentaje de luz que se refleja desde una superficie

RESUMEN

La investigación contiene las generalidades de la industria del bordado sobre prenda, asimismo, se hizo el análisis de la situación actual del proceso de producción, se realizó una propuesta de como mejorar la productividad en la industria y se modifico el proceso asi es como se implementaron nuevas tècnicas para el mejoramiento y se realiza un control de los procesos para mejorar la productividad en base a evaluaciones periòdicas para su mejoramiento continuo.

La industria del bordado sobre prenda carece de estàndares para sostener una buena productividad, debido a que se realiza, muy empíricamente, basado en tèrminos de prueba y error.

Por lo tanto, se realiza un analisis del proceso de producción, por medio de herramientas de la Ingeniería con el objetivo de determinar las directrices para incrementar la productividad en el proceso de producción, por lo cual utilizamos mètodos para el análisis de procesos como los son los medios gràficos y el estudio de tiempos para realizar los diagramas de operaciones, flujo, de recorrido de actividades y el diagrama hombre maquina.

Se incrementò un plan para identificar los puntos crìticos en el proceso, asì mismo al conjunto de variables que interviene en la elaboraciòn de un bordado, para definir una guìa para darle el seguimiento adecuado al mismo para lograr incrementar la productividad, en base al manejo adecuado del equipo, realizando los mantenimientos respectivos tanto preventivo como correctivo al equipo para lograr prolongar la vida ùtil del mismo como el mejor funcionamiento de este y como seleccionar la materia prima de una manera màs tècnica para obtener mejores resultados en nuestro proceso y asì ser màs eficientes.

Para incrementar la productividad se definieron parámetros y normas que se determinaron en las pruebas de campo, como lo es el margen de error permitido en las segundas, como en el margen de la ubicación, el diseño de un control estadístico en cada estación de trabajo con relación a la producción y la calidad e incentivar a formar grupos de trabajo.

Se diseñó una propuesta para implementar reportes de control en las diversas estaciones de trabajo, para analizar y realizar evaluaciones continuas para controlar el rendimiento del proceso y determinar a que estación de trabajo se debe capacitar para logra incrementar continuamente nuestra productividad sin descuidar la calidad requerida en el mercado.

OBJETIVOS

GENERAL

Incrementar la productividad de la industria del bordado para lograr ser más competitivo en la industria textil.

ESPECÍFICOS

- 1.** Establecer la estructura organizacional de la industria del bordado estudiado en este caso.
- 2.** Determinar los diagramas del proceso, que incrementen la productividad del bordado sobre prenda.
- 3.** Reducir los costos de producción, sin afectar los estándares de calidad exigidos en el mercado.
- 4.** Establecer estaciones de control de calidad en el proceso de bordado sobre prenda, para minimizar el porcentaje de segundas.
- 5.** Lograr la interrelación de los departamentos involucrados en el proceso de bordado sobre prenda, para incrementar la productividad del proceso.
- 6.** Establecer el método para calcular la eficiencia, con el fin de saber que rentabilidad estamos logrando.

7. Determinar los sistemas para el manejo adecuado del equipo, para ser mas eficientes y prolongar el tiempo de vida del equipo.

INTRODUCCIÓN

La industria del bordado sobre prenda es un soporte de la industria de la confección, la cual se utiliza para decorar las distintas prendas de vestir con la finalidad de incrementar el costo de la prenda.

El proceso de bordado se realiza muy empíricamente basado en terminos de riesgo , prueba y error. En el presente trabajo de graduación se utilizaron herramientas de la Ingeniería, para lograr incrementar la productividad en dicho proceso.

El conjunto de herramientas de Ingeniería combinado con conocimientos técnicos nos ayuda a definir normas para el mejoramiento en el proceso de la producción, que a la vez nos minimiza el porcentaje de desperdicio de recursos, tanto humano como el de materias primas y el tiempo que es de esta manera que incurrimos en un sin fin de costos innecesarios.

Para ello, se realizó un análisis del proceso por medio de los métodos de análisis como lo son los medios gráficos y el estudio de tiempos para, elevar la eficiencia en el proceso, de igual manera se analizan las cualidades de las materias primas para poder determinar las directrices de cómo seleccionar de una mejor manera la materia prima a utilizar.

Para lograr incrementar la producción, se debe identificar los puntos críticos del proceso y optimizar los diversos diagramas del proceso y que

tambien debemos mejorar la estructura organizacional por medio de capacitaciones a todo nivel.

Lo que se persigue con este trabajo de graduación es determinar las directrices para el incremento de la productividad y se le debe hacer un seguimiento por medio de hojas de reportes por departamentos para realizar evaluaciones periódicas por medio de auditorías internas en el proceso de producción.

1. ANTECEDENTES GENERALES Y ASPECTOS PARTICULARES

1.1 Evolución de la Industria del bordado sobre prenda

La industria del bordado sobre prenda hizo su aparición en Japón con marcas como Tajima y Barudam con maquinaria de una aguja, en los años de 1960.

En Guatemala la industria de la maquiladora textil hizo su primera aparición, entre los años de 1980 y 1983, En el año de 1984, cuando por la iniciativa de un grupo de empresarios se hizo posible la creación de un marco legal que permitiera la operación del sistema maquilador lo cual dio la oportunidad de aparición de la industria del bordado en Guatemala, ya que esta es un accesorio de la maquiladora, con maquinas de 1 a 5 agujas máximo y con diverso número de cabezas por maquina siendo estas de 1, 4, 6 y 12 cabezas, que trabajan a una velocidad máxima de 400 revoluciones por minuto, siendo estas maquinas de lectoras de cinta para realizar los bordados.

En la actualidad en la industria del bordado se encuentran maquinas de 7 y 9 agujas con 18 y 20 cabezas por maquina por lo general que trabajan con una velocidad de 750 a 900 R.P.M. (Revoluciones por minuto), existiendo maquinas de muestras de 1 cabeza que trabaja a una velocidad de 900 rpm. Con 12 y 16 colores, también se puede encontrar maquinas de 22 cabezas de 12 agujas por cabeza con velocidad de 1000 rpm. Con cambio de bobina automático, existiendo hoy en día una diversidad de marcas siendo las más importantes TAJIMA y BARUDAM siendo estas de un alto costo, y marcas a menor precio como SUNSTAR, HAPPY, MELCO.

Actualmente las máquinas bordadoras son máquinas de una alta tecnología, en la cual se combina la mecánica con equipos computarizados para la elaboración de un bordado.

1.2 Importancia de la industria del bordado sobre prenda en la industria de la confección

La industria del bordado ocupa un lugar muy importante en la industria de la confección (maquiladora) ya que las empresas que se dedican al maquilado de prendas trabajan en base a contratos hechos entre productor e inversionista siendo estos últimos los que proporcionan toda la información, muestras y diseños respectivos de la prenda de vestir, siendo así mismo con la industria del bordado es el inversionista quien autoriza y designa que empresa elaborara el bordado teniendo que trabajar en equipo tanto la empresa maquiladora con la empresa bordadora.

El bordado es un arte que se cubre de hilo y que decora una prenda de vestir a un bajo costo, ya que es industrial nos indica que es gran volumen ya que se maneja escala de precios y este proceso se realiza antes de ensamblar o confeccionar la prenda.

La empresa bordadora es de gran importancia para la industria de la maquiladora ya que la fabrica maquiladora corta los rollos de tela para realizar una prenda y tiene un control en lotes y cortes para cuidar la tonalidad de la tela y quede una prenda confeccionada con la misma tonalidad y no exista diferencia de tonalidades en la prenda. Ya que esto ocasionaría no poder exportar por problemas de tonalidad y en la empresa bordadora debe de cuidar el correlativo de cada pieza para evitar este problema de la tonalidad y estar trabajando en orden los lotes para que la empresa maquiladora pueda ingresar este material a la línea de producción y así no tener problemas de que pare la línea y que la maquiladora cumpla con la fecha de exportación, y cuidar la cantidad de unidades de que se compone cada lote, ya que la tela es entregada por el inversionista y esta viene con un excedente del 5% de la cantidad a ensamblar en la maquiladora y el porcentaje que tiene derecho la empresa bordadora a tener como defectuosa es menor o igual al 2%, debiendo que entregar las piezas que no cumplan con los requerimientos de calidad.

1.2.1 Ubicación de la industria del bordado en el campo de la confección

La ubicación de la industria del bordado en el campo de la maquila es de gran importancia ya que esta se encuentra en el proceso de operaciones del ensamble de la prenda, ya que la maquiladora por medio de su departamento de corte realiza este y luego se realiza el azorado (etiquetado de cada pieza por pieza que compone una prenda por medio de un correlativo que nos indica el corte y lote) y luego es enviada a la empresa bordadora se realiza el bordado y se devuelve a la empresa maquiladora para que se proceda a la operación de ensamble de la prenda, por lo cual debe existir una buena comunicación y coordinación entre ambas partes para el buen funcionamiento de ambas empresas. En Guatemala la industria de vestuario esta constituida con 282 fabricas de confección con 56,799 maquinas que generan empleo a 100,000 operarios donde el bordado se encuentra en el grupo de empresas de accesorios y servicios que existen 240 que generan empleo a 15,000 personas ya que la industria de bordado es del grupo de industrias de soporte a la industria de la confección.

1.3 Aspectos para la puesta en operación

El ubicar una planta nueva o trasladar una planta en operación, es una actividad muy compleja ya que primero se debe de seleccionar una región, luego una comunidad dentro de la región y así mismo dentro de la comunidad, se buscara el mejor terreno que llene los requisitos que estamos buscando para la construcción física de la obra civil necesaria para la planta, tomando en cuenta aspectos importantes como lo son legales, técnicos y financieros.

1.3.1 Legales

La ubicación industrial por medio del reglamento de localización urbana si se encuentra dentro de la ciudad de Guatemala, y en este no se tiene ningún problema ya que no se trabaja con ningún material contaminante por lo cual se puede realizar por medio de los métodos de localización primarios o localización secundaria los cuales son más eficientes los cuales son centro de gravedad, localización por puntos o localización financiera.

En cuanto a las cartas de ringelman no tenemos ningún problema ya que no ocasionamos ningún tipo de humo en el proceso productivo del bordado sobre prenda.

1.3.2 Técnicos

En cuanto a los aspectos técnicos para la puesta en operación de una industria de bordado sobre prenda se debe de tener énfasis en la iluminación, ventilación y la distribución de maquinaria, ya que con estos aspectos se logra un mejor desempeño del personal y una mejor eficiencia en el proceso.

Donde la iluminación no sea ningún inconveniente para trabajar en turno nocturno, tomando en cuenta la cobertura de luz de una lámpara no se cruce con respecto a otra, determinando las condiciones físicas y reflectancias y en cuanto a la ventilación se debe de contar una ventilación adecuada por medio de renovación natural y si no es suficiente se complementa con una renovación artificial.

1.3.3 Financieros

En el aspecto financiero se debe basar en realizar cálculos por medio de métodos de evaluación de proyectos en forma económica los cuales nos indicaran con certeza si es conveniente dicho proyecto, en los cuales lo podemos realizar en tres diferentes métodos los cuales son.

VPN (valor presente neto), en este método todos los costos e ingresos que realizan en cierto periodo de tiempo puede ser este semestral, anual o por cualquier tiempo expresado en años, es presentado en valor de moneda actual, TIR (tasa interna de retorno) este método es la máxima tasa de interés que puede el inversionista pagar en el proyecto antes de que este genere pérdidas, si la tasa es mayor a la tasa de oportunidad se debe aceptar el proyecto, ya que el proyecto genera utilidades, B / C (costo beneficio) este método proporciona la cantidad que se obtiene por cada quetzal invertido en el proyecto, si el beneficio costo es mayor que uno el proyecto es aceptable ya que se genera ganancias por cada quetzal invertido en el proyecto. Hay tener en cuenta la tasa de interés que pagaría un banco o una financiera por tener nuestro dinero en su poder (TASA DE OPORTUNIDAD) así también la tasa de inflación que afecta a nuestro país.

1.4 Materiales utilizados en el proceso del bordado sobre prenda

- Hilo.
- Agujas.
- Carreteles.
- Spray adhesivo.
- Lápiz (crayón de color blanco).
- Entretela. También conocido como (pellum, papel).
- Cinta adhesiva.
- Cartón piedra.
- Pegamento para tela.
- Silicón.

1.5 Proceso del bordado sobre prenda

Al hacer una exploración preliminar, recorriendo las diferentes estaciones dentro del proceso productivo, inicio la descripción del proceso del trabajo, enumerando cada una de las estaciones de trabajo por los cuales la materia prima se transforma en un bordado (es hilo que da forma a un diseño sobre una pieza de cualquier prenda de vestir) sin importar el tipo de tela que esta sea ya que el bordado es una decoración de la pieza.

A) Secuencia de operaciones.

1. Los lotes ingresan a bodega donde se revisa la cantidad de piezas.
2. Los lotes completos se separan por el número de corte (se separan las mangas y el frente) en paquetes de 50 o 60 unidades cada uno.
3. Ingresan los paquetes a la línea de producción, por orden de corte y teniendo importancia la secuencia de tallas, para completar set.
4. Se realiza la primera operación que es la de marcar la pieza con uno o dos puntos, donde se realizara el bordado.
5. Unir entretela o pellum a la pieza en la parte de atrás de donde se realizara el bordado.
6. Plánchar el pellum o pegar el pellum.
7. Doblar prenda para ingresar a maquina.
8. Se coloca la pieza en la plancha de pellum del pantógrafo de la maquina bordadora.
9. Se centra la aguja y atracar en el primer punto de amarre y luego en el segundo punto.
10. Bordar el diseño en la pieza.
11. Retirar la pieza del pantógrafo.
12. Despitar la prenda.
13. Limpiar la prenda (retirar el pellum).
14. Revisar la prenda.
15. Unir los paquetes por orden de corte.
16. Despacho a maquiladora.

1.6 Métodos para el análisis de procesos

Estos métodos de análisis se emplean para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno ya en operación, es útil presentar en forma clara y lógica la información relacionada con el proceso u operación ya que puede ser de vital importancia para la resolución del problema.

1.6.1 Medios gráficos

Estos gráficos son de vital importancia para el ingeniero en su trabajo de campo así como el instrumento de trabajo más importante es el diagrama de proceso que se define como diagrama de proceso a una representación grafica relativa a un proceso industrial o administrativo, en este análisis de procesos se utilizaran cuatro tipos de diagramas de procesos, los cuales tienen aplicaciones específicas.

- Diagrama de operaciones de proceso.
- Diagrama de flujo (o curso) de proceso.
- Diagrama de recorrido de actividades.
- Diagrama de interrelación hombre maquina.

1.6.1.1 Diagrama de operaciones de proceso

En este diagrama se muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en maquina, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en el proceso de fabricación, desde la llegada de la materia prima hasta que es producto terminado, se señala la entrada de todos los componentes al proceso.

Cuando se elabora un diagrama de esta clase se utilizan dos símbolos: Un círculo pequeño, que generalmente tiene 10 mm (o 3/8 pulg.) de diámetro, para representar una operación y un cuadrado con la misma medida por lado, que representa una inspección.

Una operación ocurre cuando la pieza se transforma intencionalmente y una inspección tiene lugar cuando la pieza se somete a examen para determinar su conformidad con una norma o estándar. En este diagrama se podrá visualizar y exponer con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto.

Figura No. 1 (Encabezado del diagrama de operaciones del proceso)

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Objeto del programa: Elaboración de bordado de 10,000 puntadas con un aplique

Dibujo No. 1 Parte No. 1

Diagrama No. 1

El diagrama empieza en: Contar prendas

Diagrama del metodo. ACTUAL

El diagrama termina en: Empaque

Fecha: 21/05/02 Hoja 1 De 2

Elaborado por. Eddi González V.

Nota: La descripción del diagrama se puede observar en el inciso 2.2.1 en la pagina 49.

1.6.1.2 Diagrama de flujo de proceso

Este diagrama de flujo contiene, en general muchos mas detalles que el diagrama de operaciones por lo tanto no se adapta para al caso de considerar ensambles complicados. Este diagrama indica como fluye o circula un producto o se desarrolla un fenómeno a través de un sistema o una serie de sistemas operativos. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza una pieza en su recorrido por la planta.

En el se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones. Una flecha indica transporte, que se define como el movimiento de un lugar a otro, o traslado de un objeto. Un símbolo con la letra “D” mayúscula indica demora o retraso, el cual ocurre cuando no se permite a una pieza ser procesada inmediatamente en la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero puesto sobre su vértice indica almacenamiento, o sea, cuando una pieza se retira y protege contra un traslado Innecesario. Una inspección combinada es cuando un operario realiza una operación y una inspección en una estación de trabajo, se utiliza como símbolo un cuadrado de 10 mm (o 3/8 pulg.) Por lado con un círculo inscrito de este diámetro.

Ver en inciso 2.2.2 el desarrollo de este diagrama en la pagina 51.

1.6.1.3 Diagrama de recorrido de actividades

Con el diagrama de flujo del proceso obtenemos la mayor parte de la información pertinente, relacionad con un proceso de fabricación. Pero este no posee una representación objetiva en el plano del curso de trabajo.

Con el diagrama de recorrido, podemos representar de acuerdo a la secuencia del proceso, todo lo que ocurre dentro de un área productiva, para visualizar y desarrollar un mejor método.

Ejemplo: Antes de que se pueda acortar un transporte, es necesario visualizar donde existía sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestionamiento de transito, y facilita así él poder lograr una mejor distribución en la planta, a continuación se puede observar como se debe realizar el encabezado de un diagrama de recorrido del proceso.

DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO

Objeto del programa: Elaboración de bordado de 10,000 puntadas con un aplique

Dibujo No. 1 Parte No. 1

Diagrama No. 1

El diagrama empieza en: Almacenamiento de materiales Diagrama del método. ACTUAL

El diagrama termina en: Almacenamiento de producto terminado

Fecha: 22/05/2002 Hoja 1 De 1

Elaborado por. Eddi González V.

1.6.1.4 Diagrama hombre máquina

En tanto que los diagramas de operación y flujo de proceso se usan primariamente para explorar un proceso o serie de operaciones, el diagrama de proceso maquina se emplea para estudiar, analizar y mejorar solo una estación de trabajo cada vez. Este diagrama indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su maquina. Con esta información claramente expuesta existen posibilidades de una utilización completa de los tiempos de hombre y de maquina y tener un mejor equilibrio del ciclo del trabajo.

En la actualidad varias maquinas-herramientas están completamente automatizadas o parcialmente automáticas. En la utilización de estas maquinas los operarios frecuentemente permanecen inactivos durante una porción del ciclo, la utilización de este tiempo de inactividad puede aumentar la retribución del operario y mejorar la eficiencia de la producción. La practica de hacer que un obrero atienda mas de una maquina se conoce como “acoplamiento del trabajo de maquinas”.

El tiempo de trabajo del obrero se representa con una recta vertical continua. La interrupción o discontinuidad de tal línea representa el tiempo muerto del operario. Del

Mismo modo una recta vertical continua bajo el nombre de cada maquina representa el tiempo de trabajo de maquina y la interrupción de dicha línea vertical indica su tiempo muerto. Los tiempos de carga y descarga se indican por trazo punteado bajo la columna de la maquina, indicando así que esta ultima no esta inactiva ni sé esta efectuando trabajo de producción por el momento. Todos los tiempos de ocupación y de inactividad sé grafican hasta la terminación del ciclo. El diagrama completo de hombre y maquina muestra claramente las áreas en las que ocurre los tiempos muertos de maquina y de hombre. Estas regiones son generalmente un buen lugar para empezar a originar mejoras efectivas. Ver en Inciso 2.2.3 el desarrollo de este diagrama en la pagina 53.

1.6.2 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos y movimientos se le reconoce como un instrumento necesario para el funcionamiento eficaz de los procesos en la industria, ya que este determina el tiempo en que debe de realizarse una tarea u operación con lo cual se logra la estandarización o normalización de todas las operaciones en la fabrica así como el de las acciones o movimientos de los operarios para cada clase de trabajo.

Con el estudio de tiempos podemos determinar la cantidad de piezas que se deben de realizar por hora y por cada operario. Para que el estudio de tiempos sea exitoso se debe tomar en cuenta la conducta humana, ya que todos los individuos difieren en potencial de trabajo debido a factores como sexo, edad, salud, tamaño y aptitudes, con la mira de mejorar la cantidad de piezas producidas por cada operario, se debe eliminar los movimientos innecesarios y se simplifican los necesarios y luego se establece una secuencia de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima.

Se debe de tener en cuenta que para la mayor parte de los trabajadores el estudio de tiempos y movimientos equivale a ser apresurados o forzado en el trabajo, esto denota el hecho de utilizar incentivos para los empleados para que alcancen niveles mas altos de producción.

1.6.2.1 Requisitos

Para poder explicar los requisitos del estudio de tiempos es necesario que tengan claro el concepto de lo que implica “un día justo de trabajo” es el que resulta efectivamente justo, tanto para el trabajador como para la empresa, lo anterior quiere decir que el empleado tiene que entregar una jornada completa de labor a cambio del pago que recibe por ese tiempo, concediéndose márgenes o tolerancias razonables para retrasos personales, demoras inevitables y fatiga. Se espera que una persona trabaje conforme al método prescrito, a una velocidad que no sea ni baja ni alta, sino una que se podría considerar representativa de la actuación diaria de un trabajador consciente, experimentado y cooperativo.

Los requisitos para el estudio de tiempos son la responsabilidad y actitud del trabajador, el sindicato y el supervisor, ya que estos solo se logra en el estudio de tiempos, cuando la dirección o gerencia toma la iniciativa y se la comunica a estas personas para que colaboren en el estudio de tiempos y se obtiene como resultado una empresa competitiva y con beneficios para todos.

1.6.2.2 Equipo

Para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos, es necesario contar con el equipo mínimo que se requiere, el cual comprende.

- Un cronometro.
- Un tablero o paleta para estudio de tiempos.
- Formato o formas impresas para el estudio de tiempos.
- Calculadora de bolsillo.

Además de lo anterior, ciertos instrumentos registradores de tiempo que se emplean con éxito y tienen algunas ventajas sobre él cronometro, son las maquinas registradoras de tiempo, las cámaras cinematográficas y el equipo de videocinta.

Se puede observar que el equipo necesario para el estudio de tiempos o medición de trabajo, no es tan elaborado ni tan costoso. En general, las aptitudes y la personalidad del analista es básico para el éxito del programa y no el equipo utilizado.

- **Cronómetros.** Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente, la mayoría de los cuales se hallan comprendidos en alguna de las clasificaciones siguientes:

- Aparato para decimales de minuto (de 0.01 min.)
- Aparato para decimales de minuto (de 0.001 min.)
- Aparato para decimales de hora (de 0.0001 de hora)
- Cronometro electrónico

- **Tablero Portátil.** Cuando se utiliza el cronometro es necesario disponer de un tablero conveniente para fijar el formato impreso para estudio de tiempos y el cronometro, este tablero o paleta tiene que ser ligera para no cansar el brazo y puede ser de madera o de plástico de un cuarto de pulgada de grosor.

1.6.2.3 Elementos

En la actualidad el estudio de tiempos es un arte para asegurarse el éxito en este campo, por lo cual el analista debe ser capaz de inspirar confianza y poder desarrollar un trato cordial a todas las personas con las cuales tiene contacto, para poder llevar a cabo las funciones relacionadas con cada etapa del estudio, estos elementos del estudio comprenden la selección del operario, el registro de información significativa, la división de la operación en sus elementos, la toma de tiempos y la calificación de la actuación del operario..

- **Selección del operario.** En la selección del operario debe ser el operario del tipo medio por que permite obtener un estudio más satisfactorio debido a que normalmente realiza el trabajo consistente y sistemáticamente. Su ritmo tendera a estar en el intervalo aproximado de lo normal, facilitando así al analista de tiempos

el aplicar un factor de actuación correcto, ya que lo puede desempeñar y tiene interés de hacerlo bien.

- **Registro de información significativa.** Se debe anotar toda información de maquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y numero de tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos y condiciones de trabajo. Cuando se utilizan maquinas-herramientas hay que especificar: nombre, tamaño, modelo capacidad y numero de serie.
- **División de la operación en elementos.** Para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de therbligs conocidos por “elementos” el analista debe observar la operación durante varios ciclos. De ser posible, los elementos en que se va a dividir la operación deben determinarse antes de iniciar la medición o estudio. Los elementos deben de dividirse en partes lo más pequeñas posibles, pero no tan finas que se sacrifique la exactitud de las lecturas. Divisiones elementales de aproximadamente 0.04 min. Ya que son las más pequeñas que pueden ser leídas por un analista de tiempos experimentado, para identificar el inicio y final de los elementos se debe tener en consideración tanto el sentido auditivo como el visual, de este modo los puntos terminales de los elementos pueden asociarse a los sonidos producidos.
- **Toma de tiempos.** Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio. En el método “**continuo**” se deja correr el cronometro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronometro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En el método continuo se leen las manecillas detenidas cuando se usa un cronometro de doble acción. En la técnica “**de regresos a cero**” el cronometro 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 cronometro al finalizar este elemento y las manecillas se devuelven a cero otra vez. Este procedimiento se sigue durante todo el estudio.

- **Calificación de la actuación del operario.** Antes que el observador abandone la estación de trabajo, tiene que haber dado una calificación justa de la actuación del operario, El principio básico de la calificación de la actuación de un operario es el saber ajustar el tiempo medio para cada elemento aceptable efectuado durante el estudio, al tiempo que hubiera requerido un operario normal para ejecutar el mismo trabajo. Para hacer una buena labor de calificación de actuación el analista de tiempos debe despojarse de todo prejuicio y apreciación personal, para tomar en consideración la cantidad de trabajo que haría el trabajador normal.

1.6.3 Administración de los recursos

Es el proceso de conseguir los mejores resultados de una manera eficientemente, optimizando los recursos con los que cuenta para realizar alguna actividad, siendo estos recursos humanos o materiales, por medio de una planeación, organización, dirección y control de dichos recursos.

1.6.3.1 Recurso humano

El recurso humano constituye uno de los factores más importantes dentro del desarrollo de una empresa. El recurso humano es todo aquel individuo que presta un servicio directo o indirectamente en la elaboración de un producto, pudiendo ser este un empleado que esta en el área de la planta ha disposición de la organización.

En la industria de bordado sobre prenda el recurso humano, la mayoría de veces es muy escaso, debido a diferentes factores, tales como: jornadas de trabajo rotativas, inestabilidad personal, inexperiencia en el trabajo de parte del mismo trabajador, malos tratos por parte de sus supervisores. Estos y otros factores, dan como resultado, escasees del recurso humano dentro de las industrias de bordado, lo que a contribuido a que dichas empresas, algunas veces no puedan aceptar contratos de trabajo bastante extensos, ya que constantemente estos recursos humanos dentro de la empresa ejecutan su labor por muy corto tiempo.

1.6.3.1.1 Análisis de puestos

El análisis de puestos es el procedimiento a través del cual se determinan los deberes y responsabilidades de cada puesto, la naturaleza de la posición y los tipos de personas que deben ser contratadas para ocuparlos y por medio de un organigrama se muestra los títulos de los puestos y quien reporta a quien y quien esta a cargo de cada departamento.

En el análisis del puesto con frecuencia implica un esfuerzo integrado entre un especialista, el supervisor y operario o empleado para obtener información del puesto por medio de diferentes clases de métodos principalmente los métodos narrativos como lo es la entrevista que puede ser individual con cada empleado, colectiva con grupo de trabajadores y con uno o más supervisores y es forma de cuestionarios que deben ser abiertos y solicitarle al empleado que describa las principales actividades de su puesto, estos cuestionarios se deben plantear de tal forma que se estructuren conforme a los requerimientos de cada puesto, ya que son listas de verificación muy estructuradas y por el método de observación se describe lo que en realidad hace el ocupante de esa posición, como lo hace y bajo que condiciones se realiza el trabajo, se enlista la capacidad, Conocimientos y destreza requeridas para desempeñar el trabajo satisfactoriamente.

Para el análisis de puestos existen tambien métodos cuantitativos para reunir información para el análisis de puestos, donde encontramos el cuestionario de análisis de posición que recopila datos cuantificables y referentes a los deberes y responsabilidades de diversos puestos y les asigna una calificación cuantitativa a cada puesto en base a las actividades que estos desarrollan y otro método es el análisis funcional del puesto, este identifica el estándar de desempeño y los requerimientos de capacitación, este método toma en cuenta la medida en que las instrucciones, juicio y razonamientos son necesarios para el desempeño del puesto.

Pasos básicos para realizar el análisis de puestos.

- Al determinar la información resultante, el analista de puestos procede a identificar la utilidad que le otorgara.
- Reunir información acerca de los antecedentes del puesto.
- Seleccionar posiciones representativas (iguales) de cada puesto para luego analizarlas.
- Analizar las actividades del puesto para luego diseñar los requerimientos necesarios.
- Revisar la información con la persona que desempeña el puesto y con el supervisor o jefe inmediato.
- Desarrollar una descripción de las especificaciones y requerimientos del puesto.

1.6.3.1.2 Factores que inciden en el rendimiento humano

Los factores que inciden en el rendimiento tienen su inicio en los edificios industriales con todas esas estructuras diseñadas para satisfacer funcionalmente las necesidades de la industria que por lo general busca espacios más amplios y de menos columnas para obtener mayor flexibilidad de distribución.

En las plantas industriales para tener una mejor eficiencia en el rendimiento humano se debe de considerar los siguientes factores.

- Iluminación.
- Ventilación.
- Ruido.
- Motivación.

Donde dichos factores lo puede manipular la organización para su mejor conveniencia.

1.6.3.1.2.1 Iluminación

Cuando nos referimos a la iluminación de una planta industrial, no solo nos referimos a que el edificio como tal proporcione la comodidad de contar con una buena iluminación, sino también que esa buena iluminación sea al menor costo posible, pues cuando se diseña un sistema de iluminación, el número de lux que debe existir en cada área de trabajo, pasillos, almacenes, etc. Debe de ser el necesario sin que se exceda en iluminación y que tampoco por ahorrar energía la iluminación sea deficiente.

La iluminación en las plantas de producción puede ser natural, artificial o combinadas, estos sistemas deben ser planeados y diseñados para que se aproveche al máximo la iluminación natural, pues ella es la más económica, pero existen factores que impiden el aprovechamiento al máximo y por ende obligan a la complementación de la misma con iluminación artificial.

Ya que una iluminación adecuada el rendimiento del factor humano es más eficiente por lo cual debemos de tomar en cuenta la reflectancia que es un porcentaje de luz reflejada desde una superficie, los porcentajes de reflectancia que se obtiene son los siguientes.

Tabla I. Porcentaje de reflectancia de la iluminación

REFLECTANCIA	%
Reflejo de un vidrio	80 - 90
Pintura blanca	75 - 90
Esmalte de porcelana	60 - 90
Pintura de aluminio	60 - 70
Concreto	55
Mobiliario y equipo	25 - 45
Piso	20 - 40
Pintura negra	3 - 5

La iluminación artificial en un edificio industrial para una empresa bordadora se diseña para laborar en turnos nocturnos ya que con los niveles de iluminación artificial adecuados se deben de realizar las tareas que en los turnos diurnos ya que este tipo de industria se labora las 24 horas.

El diseño de la iluminación artificial se basa en colocar lámparas a una distancia tal que la cobertura de luz de las lámparas no se crucen unas con respecto a otras, para aprovechar al máximo la luz artificial, ya que si la cobertura de una se intercepta con respecto a otra quiere decir que el numero de lámparas es mayor que el que verdaderamente se necesita y si las coberturas están muy lejos una con respecto a la otra quiere decir que el numero de lámparas es insuficiente. Existen varios métodos para calcular el número de lámparas en un ambiente como el método de cavidad zonal, el método de luz incidente, el método de luz directa.

Tabla II. Recomendaciones de la iluminación

RECOMENDACIONES DE ILUMINACIÓN	LUXES
Área de almacenamiento.	200
Planchado a mano.	1500
Reparaciones.	2000
Corte en confección.	3000
Hilado a mano.	500
Trabajo realizado en banco de trabajo (despite e inspección)....	10000
Corredores	200
Costura de telas	2000
Zonas de circulación	300
Trabajo regular en oficina (Digitalización)	1000
Área de maquinas bordadoras	2000

1.6.3.1.2.2 Ventilación

En todo tipo de industria se requiere una buena ventilación, para que exista un mejor desempeño del recurso humano y la industria de bordado sobre prenda no es la excepción, ya que el aire que se respira debe de poseer la calidad necesaria para no afectar la salud humana. La calidad del aire esta determinada simplemente por la concentración de agentes contaminantes, tales como; polvo, humos, detergentes, gases, vapores, disipadores de calor de motores, hornos, secadores, calderas, etc.

Cuando pensamos en ventilación de una nave industrial estamos analizando el proceso mediante el cual el aire viciado del interior es reemplazado por aire fresco del exterior. Entonces en este proceso estamos extrayendo el calor generado por las fuentes mencionadas anteriormente; es decir, estamos efectuando un balance térmico y así mantener la temperatura interior constante. La renovación del aire dentro de una nave industrial se puede llevar a cabo por dos medios.

- Renovación natural
- Renovación forzada

Renovación natural: Esta se utiliza para tener un mejor desempeño del recurso humano la ventilación natural es la que mediante la cual se aprovechan los medios naturales disponibles para introducir aire al interior del edificio, pasarlo por el y expulsarlo, estos medios pueden ser.

El tiro natural provocado por la diferencia de temperaturas, entre el aire interior y el aire exterior. El movimiento del aire puede ocurrir por una de estas fuerzas actuando individualmente o a la combinación de ambas, esto depende de las condiciones atmosféricas y del diseño del edificio.

Los ventanales de un edificio deben ser colocados tanto longitudinalmente como frontalmente si se desea una buena ventilación, ya que el viento algunas veces soplara paralelo al lado longitudinal y otras soplara al lado frontal, en la distribución de ventanas

se deben de colocar ventanas de entrada y de salida respectivamente de tal manera que la acción combinada de ambos efectos produzca ventilación cruzada dentro del edificio.

El área de ventanas para una buena ventilación natural es suficiente con un área del 25 % al 30 % de la superficie total de las paredes del edificio. Las entradas y salidas de aire en superficies de ventanas deben ser iguales para tener balanceadas las dos masas de aire, tanto en entradas y salidas.

Renovación forzada: Para la ventilación de una nave industrial se deben que tomar en cuenta ciertos factores para el diseño del sistema para que no se vea afectado el rendimiento del recurso humano:

- Velocidad promedio del aire
- Dirección dominante
- Variaciones diarias y estacionarias de la velocidad y dirección
- Obstáculos cercanos tales como edificios, árboles, accidentes topográficos, vallas publicitarias, etc.

La cantidad de aire que entra a un edificio la podemos medir a través de la siguiente formula:

$$Q = C * A * V_p. \quad \text{Donde:}$$

Q = Flujo de aire en metro cúbico / seg.

C = Coeficiente de entrada de la ventana

Donde;

C = 0.25 - 0.35 Cuando actúa longitudinalmente

C = 0.30 - 0.50 Cuando el viento sopla perpendicularmente a la ventana.

A = Área de paso de las ventanas en metro cuadrado.

Conocido el volumen de aire a renovar, debemos calcular el caudal de aire necesario para que se de una buena ventilación.

$$CA = V * No. R / HORA$$

Donde:

CA = Caudal de aire necesario (MT / HORA)

V = Volumen de aire que se desea renovar

No. R = Numero de renovaciones de aire por hora

1.6.3.1.2.3 Ruido

Para que exista energía es forma de sonido es necesario disponer de un medio y de una fuente emisora, y la propagación del sonido en espacios cerrados es el caso más común, ya que se da cuando una fuente puntual esta vibrando en una área emite energía de la misma magnitud en todas direcciones y sé vera interrumpida por una pared lo que da por resultado que parte de la energía sé vera absorbida por la pared y la otra será reflejada. Es muy importante saber el efecto de este fenómeno llamado ruido ocasiona al comportamiento del recurso humano, ya que esta fuente emisora de este ruido puede controlarse con medidas técnicas.

La intensidad del sonido, el rango de frecuencia que oscila entre los 125 HZ a 8000 HZ son los que el oído humano puede percibir. Cualquiera que esta sea su frecuencia se mide en decibeles. Los niveles de ruido que hacen daño a la salud son los que sobrepasan los 90 decibeles a exposiciones largas, para medir se utiliza los decibelímetros y tienen 3 escalas.

- A. Comportamiento del oído para niveles de 0 a 55 decibeles.
- B. Comportamiento del oído para niveles de 55 a 85 decibeles.
- C. Comportamiento del oído para niveles mayores que 85 decibeles.

Tipos de ruidos que afectan el rendimiento humano son:

Ruido estable o continuo: Es generado por maquinaria o aparatos con sonido constante.

Ruido intermitente: es el que varía en niveles pero se encuentra en niveles altos para tiempos mayores de 200 milisegundos.

Ruido impulsivo: Es el ruido que tiene corta duración para niveles altos.

Ruido perturbador: En esta categoría se incluyen todos los ruidos que no forman parte del ruido ambiente

Los sistemas de control de ruido más importantes utilizados en la industria para mejorar el rendimiento del recurso humano son:

- A. **Aislamiento de máquinas:** Que se utiliza cuando se tienen máquinas que producen demasiado ruido, se debe aislar la máquina con tabiques de material que aisle el ruido como la fibra de vidrio, duroport en forma de cubículos, es la más utilizada en nuestro medio por ser la más económica.
- B. **Colocación de paneles aéreos:** Es utilizada en la industria para reducir los niveles de ruido en áreas donde aislar no es posible, por lo que se debe de colgar paneles aéreos con materiales absorbentes de ondas sonoras que tienen como base materiales de duroport y fibra de vidrio.
- C. **Paneles verticales de cielo:** Estos son paneles gruesos, cuadrados y unidades acústicamente eficientes, diseñados para interrumpir directamente el ruido reduciendo los niveles de ruido o el reverbero de las ondas sonoras, que se encuentran colgando del techo y están contruidos de fibra de vidrio y con una capa de pintura de vinyl-látex
- D. **Espuma acústica:** Este es un material flexible de foro abierto muy utilizado como aislante de sonidos, esta espuma se coloca cerca del punto que produce el ruido en la maquinaria fuente emisora del ruido, ya sea colgándola en una tabla como respaldo o simplemente pegada con algún adhesivo al punto emisor del ruido.

Tabla III. Tabla de fuentes emisoras de ruido con su respectivos números de decibeles

FUENTE EMISORA	No. DECIBELES
Umbral del oído	0
Campo tranquilo	10
Habitación desocupada	20
Dormitorio	40
Conversación corriente	60
Aspiradora	70
Calle con tránsito	80
Interior de un autobús	90
Interior de un tren	100
Máquina textil	110
Martillo automático	120
Música rock	130
Avión	150

1.6.3.2 Recurso tecnológico

El recurso tecnológico que se utiliza en la industria del bordado sobre prenda se le debe acompañar de procedimientos adecuados para realizar un trabajo eficientemente en el cual se le debe de dar mayor importancia al funcionamiento y uso adecuado de la maquinaria y equipo.

El recurso tecnológico constituye uno de los factores de mas importancia en el desarrollo de una empresa, debido a que la maquinaria y equipo utilizado son de gran importancia para lograr una máxima eficiencia en el proceso productivo y lograr así ser más competitivo en el mercado del bordado sobre prenda.

La maquinaria y equipo que se utiliza en esta industria en su mayoría son electrónicos.

- Computadoras (con programas para digitalización).
- Ploter (para impresiones en las cuales se pueda observar la posición de cada puntada en el diseño)
- Disqueteras (que sirven como memorias externas para grabar información en la maquina bordadora)
- Maquina bordadora (pueden realizar cualquier tipo de puntada en la elaboración de un bordado)
- Pistolas de aire (que se utilizan para limpiar las prendas).

La tecnología con la que cuenta la maquinaria y equipo que se utiliza en la industria del bordado implica a que este equipo tenga un valor elevado ya que una maquina bordadora cuenta con un sistema que sincroniza 20 cabezas a la vez para realizar un bordado (se están produciendo 20 piezas a la vez) tiene un valor que oscila entre \$ 75,000.00 a \$ 110,000.00 dependiendo de la marca de la maquina ya que estas tienen respaldo de calidad y servicio post- venta y stock de repuestos con representantes a nivel de continente, ya que a nivel de Centro América se cuenta con algunos

representantes pero que en la mayoría de veces no cuentan con stock para estas maquinas y es demasiado lenta la reacción de estos por tener dichos repuestos lo que ocasiona grandes perdidas a la empresa por tener la maquina en mal estado.

1.6.3.2.1 Tipos de mantenimiento

Mantenimiento es la secuencia de limpieza, lubricación y reparación que se le da a la maquinaria que participa en el proceso, donde existen dos tipos de mantenimiento los cuales se describen a continuación.

1.6.3.2.1.1 Preventivo

El mantenimiento preventivo de una maquinaria debe ser planificado para no ocasionar perdidas de tiempo por realizar este, aunque genera mas costos pero previene las fallas por medio de:

- Limpieza
- Lubricación
- Inspección
- Revisión

1.6.3.2.1.2 Correctivo

El mantenimiento correctivo es aquel que se produce hasta que las maquinas se descomponen o paran y para que el mantenimiento correctivo para estas maquinas bordadoras sea efectivo se debe de actuar inmediatamente para solucionar el problema y no ocasionar perdidas mayores de tiempo, y se debe contar un amplio stock de repuestos.

2. DIAGNÒSTICO Y ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA DEL BORDADO SOBRE PRENDA

2.1 Elementos importantes del proceso productivo

En los elementos importantes para que el proceso productivo del bordado sobre prenda sea más eficiente se debe tomar en cuenta la materia prima que se utiliza y la maquinaria que se tiene a disposición en la planta maximizando el uso de los recursos con los que se cuenta.

2.1.1 Materia prima

La materia prima es un factor que si no se utiliza adecuadamente provocara perdidas económicas no exclusivamente para la empresa por el mal uso de esta sino puede provocar perdidas a nuestro cliente debido a que podría suceder que por el mal uso de la materia prima nos haga falta dicha materia para cumplir con el bordado de las prendas requeridas en la orden de producción y por ende la empresa maquiladora no podra cumplir con la fecha de entrega (exportación) lo cual el cliente le pierde la confianza a la empresa maquiladora, y la bordadora debe cubrir los costos de transporte que debe hacer vía aérea el producto para cumplir con los requerimientos del cliente.

En concepto de la materia prima se debe tener en cuenta aspectos como calidad, precio, existencia del proveedor, para que este por medio de la calidad no haga que el proceso de producción no sea eficiente y que haya suficiente existencia para no dejar de producir por falta de materia prima ya que para eso antes de iniciar la producción se hace un calculo para saber cual es el requerimiento de cada material para poder cumplir con la cantidad especificada en la orden de producción.

Es de vital importancia revisar y anotar los ingresos de estos materiales, ya que de lo contrario, estaría atribuyéndose a pérdidas de tiempo, en espera de ser abastecidos los mismos. De un buen control de estos materiales, dependerá un apropiado flujo de los mismos, durante y después del proceso de producción, sin tropiezos y pérdidas de tiempo improductivo. Así mismo es recomendable llevar un control de salidas de estos materiales, responsabilizando al supervisor de línea, sobre el mal uso que se le pueda dar a los mismos. El objetivo es no detener el flujo de producción.

2.1.1.1 Componentes para la elaboración del bordado

Los accesorios que se utilizan en la elaboración de un bordado sobre prenda son los que se describen a continuación.

- Agujas (varia el grosor de cada una dependiendo del tipo de tela a bordar)

Genero de tela	Croze Becker	Organ
De punto (tejidos de malla)	# 70	# 9
Elásticos (tipo licra)	# 70	# 9
Lona, cuero y gabardinas	# 90	# 11

- Lápiz de marcaje o crayón
- Cartón para molde
- Spray adhesive super 77 3M
- Entretela o pellum puede ser fusionable o sin adhesivo, rasgable, doblemente rasgable y normal en diferente grosor.
- Hilo de bordar en diferentes colores puede ser:
 - Poliéster (cuando la prenda sea sometida a lavado industrial para no perder el color)
 - Rayón (cuando la prenda no es sometida a lavado industrial)
- Hilo para bobina
- Cera (para evitar el calentamiento de la aguja y a tener mejor resistencia)
- Silicón

- Despitadores
- Fieltro o diferentes tipos de tela cuando se utiliza aplicación
- Troquel para corte de aplicación

2.1.1.2 Procedimientos para los requerimientos

Aquí es donde se analiza el material que se debe utilizar para el bordado que se va a realizar en una prenda de acuerdo a las especificaciones del cliente descritos en la orden de producción, sobre la base de esta información del tipo de tela, cantidad, ubicación, tamaño, se realizan cálculos matemáticos los cuales nos indicara el requerimiento de material que se necesitan para cumplir con dicha orden de producción.

De esta manera se tiene un control sobre los costos de la materia prima en la producción de esta orden.

En el estilo NJK23T donde el diseño a bordar es el 7 el cual se realizara con las dimensiones de 3.7 CMS. X 7.1 CMS y para la talla XS, S, M y con dimensiones De 5.1 CMS. X 9.9 CMS. Para las tallas L, XL y XXL.

Se debe de bordar sobre la base de las siguientes especificaciones;

Color de frente	Color de aplicación	Código de hilo	Dimensiones	Cantidad
NAVY	ORANGE	1070	3.7 X 7.1	25,000
RED	NAVY	1050	3.7 X 7.1	25,000
ORANGE	NAVY	1045	5.1 X 9.9	20,000
WHITE	RED	1079	5.1 X 9.9	20,000

Donde sabemos que nuestra digitalización nos proporciono un numero de puntadas para el diseño 7 que corresponde al estilo NJK23T de:

Dimensiones 3.7 CMS. X 7.1 CMS. Con 1947 Stitch (puntadas) (anexo No. 1)

Dimensiones 5.1 CMS. X 9.9 CMS. Con 2620 Stitch (puntadas) (anexo No. 2)

Por lo tanto la cantidad de hilo que se requiere para dicha producción se calcula de la siguiente manera:

1 Cono de hilo contiene 5000 yardas con lo que se puede bordar 1,000,000 de puntadas.

Por lo tanto:

Para el color 1070 (azul marino) se necesita.

Calculo = Cantidad de prendas X # de puntadas del diseño

1,000,000 puntadas por cono

calculo de hilo = 25,000 X 1947

----- = 49 conos

1,000,000

Por lo tanto el hilo que se requiere para la producción es;

COLOR	CODIGO	# CONOS
AZUL MARINO (NAVY)	1070	49
ROJO (RED)	1050	49
NARANJA (ORANGE)	1045	53
BLANCO (WHITE)	1079	53

El tipo de hilo es de tipo rayón ya que especifican el código en marca marathon.

En cuanto al hilo de bobina se sabe que cada cono de 1 kilogramo nos proporcionan 14,000,000 de puntadas, por lo tanto se requiere.

$$\text{BOBINA} = (50,000 \text{ UNIDADES} \times 1947 \text{ ST.}) + (40,000 \text{ UNI.} \times 2620 \text{ ST.})$$

14,000,000

$$\text{BOBINA} = 15 \text{ KILOS}$$

De entretela o pelliun debe ser doblemente rasgable quiere decir que se pueda cortar fácilmente con la mano en ambas direcciones tanto vertical como horizontal, para no ocasionar problemas de calidad al dañar la tela al retirar la entretela que se encuentra en la parte trasera de la pieza donde se colocó el bordado.

Sabemos que el pantógrafo (plancha) de la maquina bordadora tiene 5.60 Mts. De largo por 60 CMS de ancho., Ya que cada cabeza tiene un área de bordado de 30 CMS. X 60 CMS. Y los rollos de entretela tienen un ancho de 1.10 Mts. Por lo tanto no se corta el ancho de la entretela solo se coloca nuevamente para utilizar todo el espacio y no ocasionar desperdicios, 18 cabezas por 30 CMS. Nos da un resultado de 5.40 Mts. De área de bordado de la maquina y le agregamos 10 CMS. de entretela en ambos lados para sujetar la entretela con los clips que son prensar tela, por eso que utilizamos los 5.60 Mts de entretela, de igual manera con el ancho que es de 1.10 Mts. Por lo que le restamos 10 CMS. En ambos lados tenemos un área de 90 CMS. Para bordar.

Para las 50,000 unidades con bordado de dimensiones de 3.7 X 7.1 CMS. Se necesita; Para no tener problemas de calidad con el bordado se deja un espacio entre cada bordado de 0.5 CMS de separación de uno a otro bordado por lado.

Por lo tanto las dimensiones para el calculo de la entretela es de 4.2 X 7.5 CMS.

Calculo de entretela por cabeza.

$$\text{Ancho} = 30 \text{ CMS.} / \text{Espacio ancho} = 30 / 4.2 = 7 \text{ Bordados}$$

$$\text{Longitud} = 90 \text{ CMS.} / 7.5 \text{ CMS.} = 12 \text{ Bordados}$$

$$\text{Bordados por cabeza} = \text{Ancho} \times \text{Longitud} = 7 \times 12 = 84 \text{ Bordados}$$

$$\text{Bordados por Pantógrafo} = \text{Bordados por cabeza} \times \# \text{ De cabezas de maquina}$$

$$\text{BORDADOS POR PANTOGRAFO} = 84 \times 18 = 1512$$

En una plancha de entretela de 5.60 Mts. X 1.10 Mts. obtenemos 1512 bordados, sabiendo que la plancha se integra de 2 lienzos de las mismas dimensiones y deben ser doblemente rasgable para evitar problemas de calidad. Por lo tanto para las 50,000 unidades bordadas se necesitan 371.00 metros de entretela.

De la misma manera se calcula para el bordado de dimensiones de 5.1 CMS. X 9.9 CMS Para realizar los cálculos del requerimiento se le agrega el 0.5 CMS de ambos lados por lo que tenemos dimensiones de 5.6 CMS. X 10.4 CMS.

$$\text{Bordados por cabeza} = \text{ancho} \times \text{longitud} = 5 \times 8 = 40 \text{ Bordados}$$

$$\text{Bordados por pantógrafo} = \text{Bordados por cabeza} \times \# \text{ de cabezas de maquina}$$

$$\text{Bordados por pantógrafo} = 40 \times 18 = 720$$

Por lo tanto para las 40,000 piezas bordadas con las dimensiones de 5.4 CMS. X 9.9 CMS. Se requieren 623.00 Metros de entretela doblemente rasgable.

Para la producción del estilo NJK23T se requieren 994 metros de entretela doblemente rasgable para cumplir la orden de producción de 90,000 unidades bordadas.

Requerimiento de Spray adhesivo súper 77 para pegar las aplicaciones en la tela se sabe que cada lata de este tiene un rendimiento para 700 aplicaciones por lo tanto para cubrir esta orden de producción se requieren:

$$\text{Calculo de Spray} = 90,000 \text{ unidades a pegar} / 700 = 129 \text{ Latas de Spray}$$

Por lo tanto se requieren 129 latas de spray adhesivo súper 77 para poder cubrir la orden de producción de 90,000 unidades del estilo NJK23T.

En tanto a la cera para evitar el calentamiento de la aguja ocasionado por el spray que se le adhiere a la aguja al estar penetrando en la tela y de tal manera evitar que se quiebre la aguja constantemente se necesitan 20 libras de cera en bloque para aplicar en la entretela antes de bordar.

Para el requerimiento de las agujas se debe de tomar en cuenta el tipo de grosor de aguja a utilizar para minimizar los costos y maximizar la vida útil de estas teniendo que relacionar con esto el tipo de tela a trabajar y a la vez evitar defectos de calidad ocasionados por las agujas.

Por lo tanto se describen los tipos de agujas que se pueden utilizar.

Genero de tela	Groz-Beckert	Organ
De punto (tejidos de malla)	# 70	# 9
Elásticos (tipo licra)	# 70	# 9
Lona, cuero y gabardinas	# 90	# 11

Por lo tanto el tipo de tela que estamos trabajando es de un genero de punto, que es un tejido de malla basándose en fibra natural, sintética o mezcla de las mismas, por lo que

utilizamos la aguja marca ORGAN # 9, o bien la marca GROZ-BECKERT #90, para evitarnos el problema de roturas de mallas o bien conocido como explosión de mallas; debiendo ser esta aguja de punta ESFERICA ya que dicha punta esta en condiciones de penetrar mas fácilmente entre los huecos de las mallas sin peligro de picar o dañar los hilos de las mallas.

Sabiendo que cada aguja rinde aproximadamente 350,000 puntadas cuando esta es bien seleccionada, colocada en posición correcta y se debe de controlar periódicamente las piezas de la maquina que tienen contacto directo con la tela como lo es la prensa tela y el pie ya que estos pueden producir considerables danos en las mallas y que la velocidad de costura no debe ser mayor de 800 puntadas por minuto para una maquina BARUDAM BEAM-13-6M y no exceder de 850 puntadas por minuto para una maquina TAJIMA TMFD- G920, por lo tanto se necesitan 578 agujas marca ORGAN No. 9. o 578 agujas en marca GROZ-BECKERT No. 70.

En tanto se necesitan dos troqueles de cada diseño del numero 7 en las dimensiones de 3.71 X 7.09 y 5.17 X 9.89 medidas en CMS. De base de metal para soportar el golpe de la troqueladora, y de tela para cortar las aplicaciones se necesita las siguientes yardas en cada color:

Color de aplicación	Dimensiones del diseño	Cantidad	YARDAS DE TELA
ORANGE	3.7 X 7	25,000	102
NAVY	3.7 X 7	25,000	102
NAVY	5.1 X 9.89	20,000	171
RED	5.1 X 9.89	20,000	171

Para la producción de los 90,000 bordados sobre prenda del estilo NJK23T que corresponde al diseño No. 7 se requieren los siguientes materiales:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MARCA
Hilo para bordar Navy 1070	49 conos	MARATHON
Red 1050	49 conos	MARATHON
Orange 1045	53 conos	MARATHON
White 1079	53 conos	MARATHON
Hilo de bobina	15 Kilos	MARATHON
Entretela o pellum doblemente rasgable	994 Metros	VARIAS
Spray adhesivo súper 77	129 latas	3M
Cera en bloque	20 libras	
Aguja No. 9 de punta esférica o	578	ORGAN
Aguja No. 70 de punta esférica		GROZ-BECKERT

2.1.1.2 Procedimientos para la elaboración

El procedimiento para la elaboración de un bordado inicia en:

Departamento de digitalización.

- Se realiza un arte de acuerdo a las especificaciones del cliente.
- Se digitaliza el arte (es la manera de diseñar y ordenar las puntadas de hilo en una computadora por medio de programas de bordado el cual puede ser, Tajima, Power Stitch, sierra, etc.). Para que luego se pueda observar físicamente.
- Se da un orden de cómo deben de registrarse los colores en el diseño.
- Se proporciona una impresión del diseño, ya con las puntadas y el orden e colores, numero de puntadas y con los puntos de origen (son los puntos de amarre donde se sujeta la pieza al pantógrafo de la maquina para que no se mueva de la posición donde debe ir el bordado).

Departamento de producción.

- Elaboración de una muestra de la digitalización.
- Se calcula el tiempo de producción de acuerdo con el número de puntadas.
- Se calcula el requerimiento de materiales para la producción.
- Elaboración del molde para marcaje sobre la base de los puntos de origen y la forma de la pieza que se bordará de acuerdo a la talla, deben ser varios tamaños de acuerdo a la diversidad de tallas con las que se trabajan.

Trabajo en planta.

- Clasificación de las piezas a bordar en orden de lote, corte y por talla para que se pueda entregar el producto que le sea útil a la maquila, para poder producir.
- Realizar el corte de las aplicaciones teniendo en cuenta que todos los cortes sobre la tela las líneas de los apliques la queden en forma horizontal.
- Primera operación de producción es marcar de acuerdo a la talla y corte.
- Grabar el diseño.
- Colocar la entretela adecuada para el diseño de acuerdo al tipo de tejido a trabajar.
- Hacer una prueba en la máquina de 20 piezas para poder tensionar adecuadamente el hilo en toda las cabezas y barras que se utilizaran y el departamento de producción las revisa tanto ubicación, colores y calidad de bordado y tensionado.
- Se inicia a producir y se les proporciona una meta que los operarios sean capaces de alcanzar trabajando a un ritmo normal.
- El supervisor debe de estar chequeando el trabajo constantemente en máquina.
- Se inicia la operación de despite y limpieza de las prendas en el orden de que estas ya tengan el bordado, a estos también se les proporciona una meta de trabajo.
- En el departamento de calidad se da una inspección tanto a la calidad del bordado como el despite, limpieza, así mismo de la ubicación y el orden de los paquetes a parte del corte, lote y talla ya que todos estos paquetes tienen un orden correlativo para que no se pierda la tonalidad de las piezas que complementan la prenda.

- En el departamento de bodega se chequea que los paquetes que se reciben cuadren con los paquetes que salieron para que esto cuadre con lo recibido en el corte, ya que no se debe de exceder de un 2 % de producto defectuoso por lo que hay que devolver toda la tela recibida.

2.1.1.4 Selección de materias primas

En la selección de las materias primas se tiene que tomar en cuenta aspectos como de que fibras esta compuesto el material que utilizaremos en el proceso para que este no provoque problemas futuros en el producto, así como la calidad, precio, grueso del hilo y existencia de stock en nuestros proveedores.

2.1.1.4.1 Clasificados de las fibras del hilo

En la clasificación de las fibras de los hilos tenemos dos tipos de hilos para la industria del bordado en general las cuales son:

- Hilo de bordado POLYESTER.
- Hilo de bordado RAYON.

Para estas clases de hilo para tener mejores resultado si se lava a mano se debe utilizar suficiente agua y se deben lavar los bordados con detergentes ligeros para obtener mejores resultados y saber diferenciar cual es poliéster y cual rayón para no tener problemas en un futuro respecto a una producción.

Hilo de bordado poliéster: Todos los hilo de bordado que son poliéster para coser se pueden lavar y estos hilos pasan con mucha facilidad en la ranura de la aguja, los hilos poliéster pueden lavarse con cualquier clase de detergente incluyendo el cloro para blanquear ya que el color de este hilo es resistente excepto al trichloroehylene.

Esta clase de hilo se utiliza en tejido de género que llevan lavado industrial (lona) en prendas que se lavaran con blanqueadores (tela de color blanco), monogramas o parches y pantalones que se someterán a lavados constantemente, calcetines, zapatos, maletines, gorras, estos hilos se pueden lavar con agua que este a temperatura de 203 grados F. Máximo y que estos hilos no pierden el color ni el brillo.

Hilo de bordado rayón: Todos estos hilos son aquellos que al someterlos a lavado industrial pierden el color de las fibras, por lo tanto no soportan el cloro por lo que el color cambia de tonalidad y pierde su brillo, por lo general este hilo es más ligero que el hilo poliéster es más suave y es recomendable utilizarlo en prendas que no serán sometidas a lavado industrial ni a blanqueadores.

2.1.1.4.2 Evaluación del grosor, calidad, cantidad y precio

En los hilos que se utilizan en la industria del bordado es de mucha importancia el grueso del hilo, para que este pase fácilmente en la ranura de la aguja y a la hora que este se rompa no exista problema en el entorchado de cada cabo, ya que para el grosor del hilo se toma en cuenta cuantos cabos (o cerdas) forman el hilo y el grosor de cada una de esta se mide por Denier, el mas utilizado es:

Tabla IV. Componentes del hilo para bordado

FILAMENTOS	COMPOSICIÓN	LONGITUD	PESO	CLASE	MARCA
Hilo 100% poliéster	2 cabos de 120 denier c/u	5000 Metros 5500 yardas	500 gramos	poliéster	marathon
Hilo 100% Rayón	2 cabos de 120 denier c/u	5000 Metros 5500 yardas	500 gramos	rayón	marathon
Hilo 100% poliéster	2 cabos de 120 denier c/u	5000 Metros 5500 yardas	500 gramos	metálico	marathon

Continuación.

FILAMENTOS	COMPOSICIÓN	LONGITUD	PESO	CLASE	MARCA
Hilo 100% Rayón	2 cabos de 120 denier c/u	5000 Metros 5500 yardas	500 gramos	metálico	marathon
Hilo 100% poliéster	2 cabos c/u 40-120 denier	5000 Metros 5500 yardas	500 gramos	poliéster	robison Antón
Hilo 100% Rayón	2 cabos c/u 40-120 denier	5000 Metros 5500 yardas	500 gramos	rayón	robison Antón
Hilo 100% poliéster	4 cabos c/u 300 denier	3700 yardas	380 gramos	floss	robison Antón
Hilo 100% Rayón	4 cabos c/u 300 denier	3700 yardas	380 gramos	floss	robison Antón

Estos hilos tienen diferentes códigos los cuales varían dependiendo de la marca ya que estos están ligados al Portions Pantone, inc.

Tabla V. Codificación internacional para el hilo de bordado dependiendo la Casa matriz

MARCA	CLASE	CODIGO	# COLORES
MARATHON	POLIÉSTER	2001 – 2306	306
MARATHON	RAYON	1001 – 1312	312
MARATHON	METALICO POL	3001 – 4007	12
MARATHON	METALICO RAY		
ROBISON ANTÓN	POLIESTER	5501 – 7712	239
ROBISON ANTÓN	RAYON	2201 – 2743	448
ROBISON ANTÓN	METALICO RAY	COLOR	17
ROBISON ANTÓN	FLOSS RAYON	7101 – 7282	35
ROBISON ANTÓN	FLOSS POLIÉSTER	3401 - 7282	35

Respecto a la calidad MARATHON es la marca que presenta mejor calidad y esta certificada con ISO 9000 y a un precio muy aceptable en consideración a las diferentes marcas y le sigue los pasos la marca ROBISON ANTÓN. En respecto a precio tenemos:

Tabla VI. Costo del hilo para bordar dependiendo la casa matriz

MARCA	CLASE	PRECIO EN DOLARES	LONGITUD
Marathon	poliéster y rayon	color 2.50 -- white/black = 2.20	5500 yardas
Marathon	metálico	silver 5.00 gold 7.50	5500 yardas
Robison Antón	poliéster y rayón	4.50	5500 yardas
Robison Antón	metálico	10.00	4375 yardas
Robison Antón	floss	12.00	3700 yardas

Existen otras marcas de hilo para bordado, las cuales no son muy utilizadas en la industria del bordado sobre prenda en Guatemala debido a los altos precios, calidad en brillo, falta de stock y distribuidores ineficientes:

Continuación. Tabla VI

MARCA	DESCRIPCIÓN	CONO NORMAL	CONO METALICO	DISTRIBUIDOR
Madeira	Tienen un costo muy elevado	\$ 9.00	\$ 23.00	USA, Alemania
Salus	Falta de stock	\$ 4.00		Local, México
Royal	Falta de stock	\$ 3.50	\$ 9.00	China, México
Diamond	Mal entorchado de cerdas	\$ 2.00		Guatemala
	Pocos colores en stock			
Silsa	Hilo tenido de mala calidad y sin brillo	\$ 1.50		Guatemala

Solo cuando el cliente solicita hilo Madeira se utiliza este debido a su alto precio y es solo con clientes americanos que utilizan estos colores que tienen un alto grado de calidad de brillo, por lo general se utilizan equivalentes en marca Robison Antón o en Marathon, ya que estos colores tardan demasiado en venir a Guatemala en cambio el Robison de un día a otro ya que viene de La Republica de El Salvador, y Marathon es local.

Los hilos de Silsa S.A. se utilizan en equivalente a Marathon cuando no se encuentra en plaza la cantidad que se necesita se hace un tenido de hilo para que iguale el color de Marathon pero estos varia un poco en el brillo es muy opaco y el hilo es muy resistente, y entorpece el proceso de producción ya que las cuchillas no son capaces de realizar el corte de este hilo y se debe hacer manual.

Los hilos Diamond son de mala calidad debido a las cerdas (cabos que componen el hilo) ya que no están bien entorchadas y cada vez que sufre una rotura el hilo es difícil enhebrar la aguja ya que una cerda se suelta y se va hacia arriba dificultando así enhebrar, y no tienen stock de colores ya que solo manejan los colores primarios y el brillo es muy diferente al de las otras marcas. Tabla de equivalencia de madeira a marathon (anexo No.3), equivalencia de Robison a marathon (anexo No. 4).

Pegamento: En cuanto al adhesivo para la entretela o aplicación se recomienda utilizar el spray adhesivo súper 77 de marca 3M ya que este tiene mejor rendimiento, pega mejor y no se despegan las telas de la entretela en las aplicaciones y no deja manchas en la tela al momento de retirar la entretela, y no se tiene problema en cuanto a la calidad del pegamento y el precio esta en la media de la competencia ya que las empresas químicas que producen este tipo de pegamento utilizan materia marca 3M.

Agujas: En cuanto a estas se utilizan solo dos marcas de preferencia las de marca ORGAN por el precio ya que en cuanto a calidad tienen semejanza y el rendimiento es parecido y lo mejor que siempre se encuentra en stock en Guatemala, ya que son de fabricadas en KOREA la marca ORGAN y la marca GROZ-BECKERT es fabricada en ALEMANIA, solo se debe tomar en cuenta el tipo de tela a trabajar ya que esto determina el numero de aguja a utilizar.

Tabla VII. Especifica el número de aguja a utilizar para elaborar un bordado

# DE AGUJA	MARCA
Aguja No. 9 /65 DB X K5	ORGAN
Aguja No. 11/75 DB X K5	ORGAN
Aguja No. 70	GROZ-BECKERT
Aguja No. 90	GROZ-BECKERT

2.1.2 Descripción de la maquinaria

La maquina bordadora funciona con corriente de 220 voltios y tienen un motor de 1.5 HP, compuesta de un panel electrónico, una tarjeta madre y tarjetas de movimientos y varias tarjetas para transmitir información, la cual trabaja a una velocidad de 800 RPM (revoluciones por minuto) o sea que da 800 puntadas por minuto y que esta maquina de bordado se puede decir que si esta basada en una maquina de coser normal donde la aguja realiza una puntada entre el hilo superior y el hilo de bobina que transporta el garfio, con diferencias como que en lugar de elaborar una costura esta maquina bordadora esta sincronizada por medio tarjetas electrónicas que manipulan un eje que en si realiza la misma operación 20 veces, ya que esta maquina consta de 20 cabezas donde cada una de estas tiene una Tarjeta electrónica que recibe la información de cómo de realizar la puntada y el ancho de la misma ya que para la realizar las puntadas de los bordados tambien esta sincronizado el pantógrafo de la maquina que es un marco que se encuentra por encima del tablero de la maquina donde se coloca la entretela la cual se mueve a medida que se están realizando las puntadas ya que en esta entretela esta sujeta la pieza que se esta bordando.

Cada cabeza de la maquina esta compuesta por 6, 7 y 9 barras en la cuales se colocan las agujas, por lo cual se puede decir que cada aguja de una cabeza significa un

color que se puede trabajar en el diseño, donde cada barra se compone de una tira hilo el cual jala el hilo para que este pueda ser consumido al realizar puntadas, una plancha la cual tiene un orificio donde ingresa el hilo para tener contacto con el hilo de bobina, un prensa tela, el cual golpea alrededor de la aguja para que esta entre sin problema alguno, un slider cual detecta cuando el hilo a sufrido una rotura o no se realizo una puntada debido a falta de bobina o por no tener hilo en la aguja.

Un panel de control en el cual se envían las ordenes de mover el pantógrafo al lado deseado, grabar el orden de los colores como van a trabajar las agujas, grabar el diseño que se desea seleccionar, seleccionar el diseño que se desea, eliminar diseños, tamaño del bordado en porcentaje tanto proporcional como en solo un eje “Y” o “X”, y rotar el bordado en 90, 180, 270 y 360 grados, adelantar puntadas o retrasar puntadas en un diseño para realizar reparaciones y realizar cambio de barras manuales y en este se le designa la velocidad a trabajar y chequear la producción del día en cualquier momento tanto en puestas como en el numero de puntadas.

En marcas para tipo de maquina bordadoras se tiene una gran diversidad de estas donde se pueden mencionar:

Barudam, Tajima, Happy, Melco, Brother, Merrow, Bonas, y Toyota; donde las más comunes en Guatemala son las primera cuatro marcas por el respaldo en servicio y calidad y stock de repuestos.

Donde las maquinas bordadora en nuestra fabrica son de marca TAJIMA Y BARUDAM en modelos TMEG-VG918, TMEG-G618, TMEG-VG920, TMFD-G920, TMEF-620, TMFD-G920 y TMEF-615 para la marca TAJIMA y para la marca BARUDAM se tiene los siguientes modelos BEMRH-UG-18, BESRH-US-18 y BEAM-13-6M.

Para la maquina troqueladora se cuenta con una marca SAN YUAN IRON WORKS CO. Modelo 29154 TAICHUNG made in TAIWÁN.

Para enconadora existe de cada tipo de marca de maquinas pero nosotros contamos con una marca BARUDAM CO.. LTD. Modelo BW – III línea BARUDAM CHESE WINDER.

Con relación a la maquina de llenar carreteles existen en diferentes marcas igual a las marcas de las maquinas ya que estas traen una por maquina en la fabrica se cuenta con una maquina de carreteles por cada dos maquinas en marca tajima y barudam.

2.1.2.1 Maquinaria en el proceso productivo

Al hacer una exploración en el proceso de producción de la industria del bordado sobre prenda se puede enumerar las maquinas que se utilizan para la elaboración de un bordado, ya que el proceso es semiautomático.

- **Digitalizadora:** Maquina con la cual se describen las puntadas sobre los diferentes diseños, donde varia la diversidad de puntadas dependiendo la marca de la maquina. (anexo No. 5)
- **Maquina bordadora de muestras:** una cabeza de 12 barras a 850 R.P.M.(anexo No.6)
- **Troqueladora:** Maquina con la cual se realizan los corte de las aplicaciones donde varia la velocidad de esta dependiendo el sistema que puede ser automática, manual y láser. (anexo No. 7)
- **Maquinas bordadoras:** Las cuales pueden ser de 12, 15, 18 y 20 cabezas donde cada maquina puede tener varias opciones en él numero barras ya que existen de 6, 7 y 9 colores, donde dependiendo de la marca y tensión será la calidad de la puntada, a una velocidad de 800 R.P.M. (anexo No. 8)
- **Enconadoras o Rebobinador:** Esta maquina es la que divide los conos para poder utilizar en mas cabezas o más maquinas.
- **Maquina de carreteles:** Esta es la que llena los carreteles cuando no se utilizan carreteles desechables en las bobinas, se utiliza una maquina de estas por cada dos maquinas y son de marca TAJIMA Y BARUDAM.

- **Disquetera:** Se utiliza una marca ALFA, modelo FMD II floppy & memory driver, la cual es compatible tanto para maquinas TAJIMA como para BARUDAM la cual realiza una función de memoria intermedia para grabar los diseños a las maquinas ya que esta maquina se utiliza cuando las disqueteras de las bordadoras ya no funcionan.

2.2 Descripción de los procesos de producción

Al realizar una exploración preliminar, recorriendo los diferentes puntos dentro del sistema o proceso de producción, inicio la descripción del proceso del trabajo, enumerando para ello todos y cada uno de los puntos donde la materia prima o prenda A sido tratada para obtener con ello el análisis de una prenda decorada con bordado. Para posteriormente obtener los diagramas actuales del proceso de trabajo.

Secuencia de operaciones.

1. Los lotes ingresan a bodega donde se revisa la cantidad de piezas.
2. En bodega se separan los lotes en paquetes de 50 a 60 piezas.
3. La primera operación en la línea es marcar las prendas en lugar donde se realizara el bordado en el departamento de marcaje.
4. Unir o pegar la entretela a la pieza en la parte de atrás donde se realizara el bordado puede ser con spray o con la plancha dependiendo del tipo de tela.
5. Doblar prenda para ingresar a maquina tomando en cuenta el orden de los paquetes.
6. Se coloca la pieza en el pantógrafo de la maquina bordadora.
7. Centrar la aguja en el primer punto y realizar el atraque o amarre y luego en el segundo punto.
8. Realizar el bordado en la pieza.
9. Retirar la pieza de la maquina bordadora.
10. Despitr la prenda.
11. Limpiar la penda o sea retirar la entretela.
12. revisar la prenda tanto en calidad de bordado, despitr, limpieza y ubicación.

13. Unir los paquetes por orden de corte o lote
14. Despachar o enviar producto a la maquiladora.

Después del análisis del sistema de producción se presentan diferentes diagramas del proceso en la situación actual para los siguientes diagramas.

- Diagrama de operaciones de proceso.
- Diagrama de curso o flujo de proceso.
- Diagrama de interrelación entre hombre y maquina.

Para los cuales se describieron conceptualmente en el capítulo número 1 inciso 6 en el tema métodos para el análisis de procesos, incluyendo la forma de encabezado de cada uno de los diagramas y los cuales se desarrollan a continuación representando la situación actual del proceso de nuestra empresa.

2.2.1 Diagrama de operaciones del proceso

Figura 1. Diagrama de operaciones del proceso actual

Continuación.

2.2.2 Diagrama de curso (o flujo) de proceso

Figura 2. Diagrama de flujo de proceso actual

Continuación.

**2.2.3 Diagrama de interrelación entre hombre y máquina
(Diagrama hombre maquina)**

Figura 3. Diagrama de interrelación entre hombre y máquina

2.2.4 Clasificación de las variables involucradas en el proceso

En el análisis del proceso producción de la industria de bordado sobre prenda se puede notar que existen variables como:

- La calidad de la materia prima.
- Tipo de puntada del diseño que se está bordando.
- El tipo de aguja a utilizar.
- La entretela que se utiliza.

Ya que estos elementos o variables afectan de una manera directa al proceso de esta industria, al provocarle problemas de gran magnitud en la eficiencia y calidad del producto terminado que ofrece dicha industria.

2.2.4.1 Calidad de la materia prima

Respecto a la calidad de la materia prima se debe ser muy cuidadoso debido que por querer ahorrar unas unidades monetarias, la mala calidad de la materia prima que se utiliza en el proceso perjudica de gran manera en este generando a trazos en el proceso por fallas en los materiales. Se debe tener en cuenta la formación del hilo con el cual se desea trabajar. En la tecnología textil encontramos un elemento denominado Fibra que es un filamento o célula alargada que constituyen ciertos tejidos animales y vegetales o algunas sustancias minerales, en si es un hilo muy delgado donde la Fibra se presenta en forma de hebra torcida que representa un hilo.

Donde se tiene una diversidad de empresas que se dedican a la elaboración del hilo por lo que tenemos que seleccionar de una forma muy cuidadosa la marca a utilizar tomando en cuenta su resistencia, entorchado y clasificación que sea el adecuado al tipo de tela a trabajar y especificaciones del cliente respecto al lavado industrial y brillo del mismo. Con relación al tipo de aguja se debe que tomar en cuenta que la aguja que se

utilizara tenga una hoja reforzada suplementaria en el hombro de la aguja para que este fuerza en el hombro reduce al mínimo las roturas de las agujas a altas velocidades, ya que una aguja con un diámetro pequeño tiende a ondular o vibrar que provoca las roturas, y en respecto a la calidad, en una aguja normal al final de la costura notamos que las puntadas están en forma escalonada en el material con lo cual el refuerzo en el hombro u hoja reforzada de la aguja pueden reducir este problema.

En tanto para la calidad de entretela a utilizar se debe de contar con dos clases de esta ya que esta se utiliza delgada doblemente rasgable para bordados sobre telas muy delgadas y finas que deben de prestar confort al cuerpo humano y no ocasiona problemas de calidad a la tela por ejemplo roturas o rasgones al retirar la entretela de los extremos del bordado ejemplo el tejido de punto (mallas, pique) y tejidos planos Ej. (franelas, seda china, gasa, lino), por lo que la entretela gruesa se utiliza para dar cuerpo al bordado sin importar el confort que la prenda preste y tipos de tela resistente al rasgado, con buena estabilidad dimensional para una alta costura como la gabardina, lona, etc.

2.2.4.1.1 Identificación del hilo

Para la identificación de un hilo que se utiliza en el proceso del bordado sobre prenda el aspecto más importante es la titulación del hilo que es donde se describen las características del hilo por medio de sus componentes.

- Numeración.
- Torsión del hilo.
- Dirección.
- Código.
- El modulo de Young del hilo es demasiado bajo (demasiado flexible).

Numeración Directa; por medio de (Denier y Tex) que es una relación entre el numero del hilo y el tamaño del hilo.

Numeración Indirecta; Es una relación inversa entre el numero del hilo y la fineza del mismo, relacionando la masa y el largo de la varilla, así como el diámetro del aumento del hilo.

Torsión del hilo; son generalmente juntas y torcidas por el proceso de hilado que produce que el hilo resista lo riguroso de los distintos tejidos.

Dirección; esta puede ser de dos tipos: A favor de las agujas del reloj (Z) o al contrario (S).

Código; Este nos identifica la clase de hilo si es tipo poliéster o rayón ya que el número de código nos indica también que color es específicamente ya que de un color existen varias tonalidades y los códigos son numéricos y se diferencian de una marca a otra, ejemplo.

Tabla VIII. Cómo realizar la lectura de la codificación de los hilos

MARCA	CLASE	CODIGO	# COLORES	DENIER/CABOS
MARA	POLIÉSTER	2001 – 2306	306	120/2
MARA	RAYON	1001 – 1312	312	120/2
MARA	MET POL	3001 – 4007	12	120/2
MARA	MET RAYON	3001 – 4007	12	120/2
R/A	POLIESTER	5501 – 7712	239	120/2
R/A	RAYON	2201 – 2743	448	120/2
R/A	MET RAYON	COLOR	17	120/2
R/A	FLOSS RAYON	7101 – 7282	35	300/4
R/A	FLOSS POL	3401 - 7282	35	300/4

Donde: MARA = MARATHON R/A = ROBISON ANTÓN MET = METALICO
POLI = POLIÉSTER

Donde las otras marcas de hilo para bordado (ROYAL, SALUS, COTAS, MADEIRA, HILCOSA) tienen 120 denier X 2 cabos.

Los cuales tienen representaciones en longitud de hilo por cono de 5500 yardas que es la más común en el mercado y existen representaciones de conos de; 1100, 3250, 5000, 10000, 3700 yardas.

2.2.4.1.2 Clasificación del tipo de hilo

Los hilos de bordado se clasifican según su origen de fibras textiles las cuales componen el entorchado del hilo por lo que se pueden clasificar en:

Fibras textiles SINTÉTICOS por medio del proceso de condensación dan lugar al hilo poliéster que es resistente al lavado industrial y blanqueadores, por lo tanto este no cambia su tonalidad original en el color.

Fibras textiles ARTIFICIALES por medio del proceso celulosicas regeneradas o modificadas dan lugar al hilo tipo rayón, el cual no puede ser sometido a lavado industrial ya que este pierde su brillo y el color cambia severamente de tonalidad.

Fibras textiles NATURALES tenemos que pueden ser de origen animal (seda, lana) y Vegetal (algodón, lino, cáñamo) y naturales minerales de donde se producen los hilos metálicos.

De esta clasificación de hilo obtenemos los hilos que se utilizan en el área de la industria de bordado sobre prenda los cuales son:

- **Poliéster.** Estos hilos soportan severos tipos de lavados industriales incluyendo agentes blanqueadores (cloro), esta clase de hilo no pierde su color original ni tonalidad por lo cual es el indicado a utilizar en prendas de lona para lavado a secado en lavadora o a tenido de lona en el cual el hilo poliéster no adopta el color que se esta teniendo o sea que permanece en su color original.
- **Rayón.** Este tipo de hilo al ser sometidos a agentes blanqueadores (cloro) pierden sus características originales tanto en brillo y tonalidad de color por ejemplo un color negro luego de ser lavado cambia a color café claro, un rojo cambia a rosa pálido, el color blanco cambia a color crudo.
- **Metálico.** Esta clase de hilo existe en tipo poliéster y rayón por lo cual, estos tienen las características de los mencionados anteriormente, en el entorchado tienen un hilo que en la parte de la superficie tienen una cubierta metálica en color plata u oro, la cual al ser sometidas a constantes lavadas se cae esta capa por lo que hay

que tener mucho cuidado con esta clase de hilo ya que pierden la tonalidad metálica.

2.2.4.1.2.1 Proceso de incineración

Este proceso es de mucha utilidad ya que se utiliza para verificar la clase de hilo que se tiene para no tener problemas en futuro en tanto a la calidad del producto ya sea ese antes del lavado industrial y en futuro cuando el producto este en manos del cliente, pero este proceso se hace para estar 100 % seguro que lo que se trabaja satisfacen las necesidades del cliente. Este proceso consiste en que ala cerdas del hilo se incineran (encenderlo con fuego) para ver el comportamiento de este:

Si el hilo parece ser una mecha que el fuego es continuo nos indica que el hilo es tipo rayón. En cambio si el hilo no se quema solamente queda la punta de este en forma de pelota y como si fuera plástico es que el hilo es de tipo poliéster.

2.2.4.1.2.2 Prueba de inserción al ácido sulfúrico

Este es otro método que es de mucha ayuda para los ingenieros que se desempeñan en la industria del bordado sobre prenda como gerentes de producción o jefes de planta para verificar la calidad del hilo, ya que este método nos proporciona como resultado la clasificación del hilo mediante una prueba muy fácil a realizar gracias a la industria química ya que se realiza por medio un agente químico el cual es el ácido sulfúrico.

La prueba consiste en tener en una probeta una cantidad aproximada a 15 % de ácido sulfúrico en el cual hay que introducir o sumergir una pequeña cantidad de hilo y por medio de su comportamiento se sabrá la clasificación del hilo, ya que este puede comportarse de la siguiente forma.

- Si el hilo cambia de color o disminuye su tonalidad de color este hilo se clasifica como de tipo RAYON.

- Si el hilo no sufre ninguna alteración en su color original ni pierde brillo entonces el hilo se clasifica como un hilo 100% POLIÉSTER, el cual puede soportar cualquier tipo de lavado industrial incluyendo blanqueadores.

2.2.4.2 Tipos de puntadas

En la industria del bordado se puede realizar una diversidad de puntadas las cuales varían en su tamaño longitudinal, gracias a los paquetes de digitalización con los cuales se diseñan las puntadas, ya que aquí las puntadas son normales cuando se forman, donde varían es en el aspecto visual que brindan por su posición en la tela, ya que estas máquinas bordadoras tienen sincronizado un eje y un motor el cual hace que la plancha se mueva en diferentes direcciones sin necesidad del operario tocar la pieza, ni el prensa tela, por lo tanto se simula que se está bordando a mano donde se puede hacer la puntada que uno desee, las principales puntadas utilizadas son:

- Satín.
- Puntada arroz.
- Tadami.
- Zig - zag.

(anexo No.9).

2.2.4.2.1 Características

Las características de estas puntadas es el aspecto que brindan ya que por su forma, son utilizadas en forma clásica en bordados que tienen las siguientes características.

Satín: Esta puntada es la que tiene mayor longitud que las demás por lo tanto se utiliza en bordados que simulan una tercera dimensión, y en textos de letras grandes y en la superficie de las aplicaciones.

Puntada arroz: Esta puntada es utilizada para que de la característica de que es lana, y se utiliza siempre que se tienen tallos de flores muy grandes, y se utiliza solamente en tela tipo lona ya que es resistente y para dar este efecto la aguja entre varias veces en el mismo punto de la lona.

Tadami: Es la puntada más pequeña que se pueda realizar en estas máquinas, ya que se utiliza para cubrir por completo sectores de tela, para delinear o limitar espacios, para elaborar textos los cuales son pequeños, y para indicar en donde se debe colocar la aplicación, también se utiliza en todos los bordados para utilizarlo como base (malla), y para realizar bordes de longitud muy pequeña simulando ser un tipo satín.

Zig – Zag: Es la más conocida por todas las personas que se dedican a la confección y en bordado no es muy utilizada ya que se utiliza únicamente para sujetar las aplicaciones antes de que se realice la puntada satín, esta puntada Zig - Zag esta conformada por puntadas del tipo tadami que dan el efecto de un Zig – Zag.

2.2.4.2.2 Formación de las puntadas

Para la formación de una puntada se necesita como mínimo un nodo que es un punto de referencia. Para la puntada manual como mínimo un punto de referencia, para el satín en un espacio recto se necesitan cuatro nodos para enmarcar la superficie a llenar y en las curvas se necesitan mínimo de seis nodos. Para el fill o relleno se necesitan tres puntos de referencia para enmarcar el área a llenar y asignarle una dirección.

2.2.4.3 Características principales de agujas industriales

En las características de las agujas industriales están relacionadas a sus partes básicas por lo tanto se debe hacer hincapié en esto ya que una máquina es tan buena como la aguja que se usa, mucha atención ya que la aguja puede mejorar la calidad y hará simple la tarea de bordado sobre prenda, la aguja es una de las partes que menos cuesta de la máquina pero puede resultar costosa si no se conoce, por lo tanto se describen algunas características.

- Que el tronco de la aguja en la mayoría es redondo pero también existen agujas con tronco en forma plana.

- La ranura larga de una aguja provee una canal protectora y guarda el hilo al este pasar a traves del material.
- Existen agujas con una ranura que se utilizan en maquinas de doble despunte, mientras que las agujas para maquinas de bordado que contienen looper o garfio están hechas con una ranura larga en el frente y una ranura corta en el lado del rebajo lo cual permite que la puntada sea fijada fácilmente.
- El tamaño del ojo de la aguja es proporcional al diámetro de la hoja de la guja y el ancho del ojo de la aguja es aproximadamente 40 % del diámetro de la hoja.
- Las agujas de punta redonda o cónica son las mas utilizadas en la mayoría de materiales ya que esta ayuda a separar las fibras del material sin causarle daño.
- El punto o parte final de la punta puede ser puntiaguda o redonda.
- La aguja de puntiaguda se usa en materiales entretejidos donde se requiere una penetración fácil para reducir el fruncido.
- Que la fuerza de un hombro suplementario reduce las roturas de agujas.
- Una aguja con la hoja recta tiene el mismo diámetro desde el hombro hasta el área del ojo, y se le considera como la aguja corriente para maquina de looper.
- La hoja en forma cónica esta diseñada para fortalecer agujas que requieren un diámetro pequeño en el are del ojo, la hoja disminuye gradualmente desde el hombro hasta el área del ojo.
- La aguja con ojo de bola se usa para reducir el calentamiento de esta.
- El diámetro alrededor del ojo de una aguja de bola es .004 pulgadas mayor que el diámetro de la hoja.
- Las agujas de punta larga en forma cónica hacen de esta una aguja ideal para coser material entretejido, donde la resistencia a la penetración es severa, y estas agujas con esa clase de punta reducen los saltos de los triangulo en las maquinas de looper o garfio, ya que esta entra en el triangulo mas pronto que las agujas con punta común.

2.2. 4.3.1 partes de la aguja

En la industria textil por ende en la de bordado sobre prenda la terminología es muy importante para la comunicación, así que describiremos las partes básicas de la aguja que se utiliza.

- Tope.
- Tronco.
- Hombro.
- Ranura.
- Hoja.
- Ojo.
- Punta.
- Punto.

Tope: es la parte superior arriba del tronco y son usualmente redonda para fácil penetración en la porta agujas.

El tronco es la parte donde la aguja es prensada por una grapa o tornillo de sujeción.

El hombro es la porción de aguja que disminuye en tamaño del tronco a la hoja de la aguja.

La ranura larga en la hoja de la aguja, quia el hilo hacia abajo desde los ojales hasta el ojo de la aguja y provee una canal protectora para el hilo, aplazar por el material.

La hoja de la aguja se extiende desde el hombro hasta el ojo y es la parte de la aguja que esta sujeta a la mayor cantidad de calentamiento como resultado de pasar a través de la tela.

El ojo de la aguja tiende a sujetar la lazada del hilo de la aguja perpendicular al garfio o ancora (“looper”), reduciendo así la posibilidad de saltos.

La punta se refiere a la parte de la guja disminuida gradualmente desde el área del ojo hasta el punto, para la mayoría de materiales una punta redonda se usa ya que esta ayuda a separar las fibras del material sin causarle daño.

El punto o la parte final extrema de la punta puede ser puntiaguda, o redonda. Estas partes básicas de la aguja se pueden observar en el anexo No. 10.

2.2.4.3.1.1 Tipos de punta de aguja

En la marca Orange y Groz - Beckert existen 7 tipos de punta de aguja en cada una donde varía solamente la nomenclatura o código para identificarlas por lo que se describen a continuación en marca Groz - Beckert.

Tabla IX. Tipos de punta de una aguja

Tipo RS.	Es Estándar para costura invisible y para costuras muy rectas (punta muy Delicada).
Tipo R.	Universal para prespunte y para tejidos planos de telar.
Tipo RG.	Universal para cadeneta para tejido de punto fino y delicado, para botones y para las agujas especiales.
Tipo FFG.	Para tejidos de punto en general y para material con fibras sintéticas.
Tipo FG.	Para tejidos muy elásticos con goma o material con fibras sintéticas.
Tipo G.	Para tejidos muy elásticos y de tramas abiertas.
Tipo SKL.	Para tejidos con alto contenido de lastomeros (Lycra).

Donde se utilizan en marca Groz Beckert para la operación de bordado el tipo RG, en tamaño número 70 y 90 y en marca Orange se utiliza las de tipo DB X K5 en tamaño número 9/65 y 11/75, para su respectivo tipo de tela tanto de punta cónica o redonda con mayor frecuencia que con punta puntiaguda. (anexo No. 11)

2.2.4.3.1.2 Principales defectos provocados por las agujas

En los defectos provocados por las agujas en la industria de bordado sobre prenda tenemos.

- Danos en las mallas de tejidos de punto, como cortar las fibras que provoca agujeros.

- Saltos de puntadas.
- Costura dispareja.
- Arrugas o fruncidos por desplazamiento de fibras.
- Omisión de puntadas a causa de que la aguja no corresponde al hilo, la aguja esta torcida o el ajuste de la posición de la aguja y del cangrejo es incorrecto.
- Si existe filo en el área del ojo, el hilo sufre ruptura.
- Cuando se tapa el ojo de la aguja provoca saltos y roturas de hilo por no poder pasar libremente por el ojo.
- La rotura de la aguja provocado por su calentamiento y fuerzas de penetración.
- Ruptura de hilo por causa de la terminación de la ranura.
- La aguja no es la adecuada provoca ruptura de hilo.

3. PROPUESTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA DEL BORDADO

Se plantea una propuesta para incrementar la productividad ya que es el único camino para que un negocio o empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades), ya que por incremento de productividad se entiende que es el aumento de producción por hora de trabajo, por eso para poder incrementar la productividad en una industria de bordado sobre prenda es necesario que se analicen e identifiquen los puntos críticos en el proceso, para poder luego optimizar los diagramas del proceso y algo que es mas administrativo pero que es de vital importancia es la estructura organizacional para saber con que contamos en nuestro recurso humano y en torno a este analizar el ambiente de trabajo que debe ser el adecuado para que este recurso realice su mejor esfuerzo y rinda al máximo, de igual manera se le debe de dar un uso adecuado a la maquinaria y equipo recordando siempre realizar su mantenimiento preventivo como correctivo para maximizar su vida útil.

3.1 Identificación de los puntos críticos en el proceso

En la identificación de los puntos críticos del proceso encontramos aspectos que se deben de cambiar debido a que estos provocan a trazos al proceso, perdida de tiempo, movimientos innecesarios, transportes que en general se transforman en un costo y nos inducen a ser menos eficientes en nuestro proceso de producción, por lo tanto se deben de atacar desde ya estos puntos.

3.1.1 Distribución de la maquinaria

En la distribución de la maquinaria se pueden identificar fácilmente áreas donde existen puntos críticos que afectan el proceso de producción y que son responsabilidad exclusiva de la gerencia de producción.

Existen seis principios de vital importancia para encontrar la mejor distribución de maquinas los cuales se describen a continuación.

1. Integración total. La mejor distribución será en la que logremos integrar y coordinar hombres, materiales y maquinas con el objetivo de que funciones como una sola unidad.
2. Mínima distancia recorrida. La mejor distribución es aquella que permite que los materiales y piezas recorran distancias mínimas entre operaciones.
3. Circulación.. Es aquella que ordena las áreas de trabajo de modo que cada operación este en el mismo orden o secuencia en que se transforman los materiales, donde deben evitarse retrocesos.
4. Espacio cúbico. Se debe aprovechar de todo el espacio disponible.
5. Satisfacción y seguridad. Donde la mejor distribución es la que hace que el trabajo resulte satisfactorio y seguro para los trabajadores.
6. Flexibilidad. Que la distribución luego se pueda ajustar o reordenar con el menor costo posible y menores inconvenientes.

Aquí en la distribución de la maquinaria podemos identificar en el diagrama de flujo de la planta en el capitulo numero dos, que si existen áreas donde se realizan transportes innecesarios así como áreas donde existe congestionamiento, donde para poder lograr la optima distribución se debe de hacer sobre la base de la distribución orientada hacia el proceso, por que los flujos de trabajo no están estandarizados para todas las unidades de producción y que las fabricas de bordado son de producción intermitente, ya que los productos no son los mismos, sino que trabajan un genero de productos pero trabajan bajo pedido especial para cada cliente.

La mejor distribución va hacer aquella que tenga menos congestionamiento de trafico de idas y venidas de los materiales entre maquina y estaciones de trabajo y que de las mejores conveniencias de producción, esta se encuentra con el uso de maquetas de tres dimensiones, empleando plantillas de las maquinas, jugando con el orden de maquinas y departamentos.

3.1.2 Elaboración del diseño

En la elaboración del diseño se puede identificar a simple vista que el diseño es óptimo o no ya que este es la base de lo que la máquina realizara como bordado sobre prenda, por eso para lograr incrementar la productividad se deben de tomar en cuenta aspectos como.

- No realizar diseños con mas de 7 colores ya que esto nos limita el numero de maquinas con las que podemos trabajar,
- Realizar diseños con un máximo de 9 colores que es el máximo de agujas que contamos por cabeza.
- Eliminar aspectos de pasar bordando 3 veces en la misma área ya que esto provocaría roturas de agujas por ser muy gruesa la base como que existan nudos debido a que el hilo no forme correctamente la puntada con el garfio por no poder entrar el hilo en esa área.
- No debe de realizar textos o letras menores de 3 milímetros ya que por ser reducido el espacio provoca a trazos como roturas de hilo y nudos.
- Hacer diseños sin muchos detalles, para que se entiendan mejor.
- Realizar los bordados proporcionales en sus medidas.

Es muy importante de hacerle sugerencias al cliente en aspectos de diseños que existen limitantes al momento de bordar, ya que esto muestra que si sabemos el negocio y nos beneficiara para lograr una mejor eficiencia en la producción y por ende seremos más productivos, ya que en esta industria lo más importante es la entrega justo a tiempo y la calidad del producto.

3.1.3 Elaboración de la digitalización (ponchado)

En la elaboración de la digitalización se le puede otorgar un 85% de responsabilidad a esta actividad a que tengamos una excelente eficiencia en la producción o no ya que lo que aquí se realice, la máquina bordadora lo realizara paso a paso, por lo que antes de

iniciar una producción se debe hacer una muestra para verificar la calidad, el tiempo que toma realizar el bordado, tomando en cuenta aspectos como el número de puntadas sea el correcto, no exista tanto cambio de color, no abusar del corte de hilo, y de saber dejar el espacio adecuado para que se realice el despunte a mano y provocar que rompan prendas por despunte mal efectuado.

El digitalizador para poder incrementar la productividad debe de tener conocimiento del tipo de tela en la cual se realizara el bordado para poder realizar las bases de cada puntada y densidad a utilizar en los sectores, y para los textos aquí es donde el debe de prever que no provoque nudos su digitalización. El digitalizador debe tener en cuenta que el número de puntadas debe ser el adecuado ya que si coloca demasiadas puntadas en el diseño no podremos competir en el mercado por el precio y ya no podremos ser productivos o nuestro margen de utilidades es muy bajo debido a los costos y tiempo de maquina..

Aquí el digitalizador debe de jugar con la forma de ordenar los colores, para que el bordado tenga un efecto de cuerpo y no sea plano y nos ayude a elevar la producción ya que así no habrá tanto cambio de color y nuestro producto sera de calidad.

En la elaboración de una digitalización que permita incrementar la productividad de esta industria se deben prever los siguientes problemas que se nos pueden presentar. Ruptura de hilo, cortes innecesarios, desplazamiento en el diseño (saltos), realizar correctamente el amarre en las primera puntadas y utilizar un tipo de puntada adecuada para mejorar la calidad del bordado.

3.1.3.1 Tipo de puntada adecuada

El tipo de puntada adecuada en la digitalización es de gran importancia ya que nos ayuda a incrementar la productividad al no provocar retrasos como perdida de tiempo debido a que se quiebren las agujas, que se frunza la tela, existan nudos o que por el tipo

de puntada la maquina de una forma automática baja su velocidad de 800 RPM. A 450 RPM. Por lo tanto es necesario que el digitalizador conozca estos TIPS.

Tabla X. Tipos de puntadas a utilizar, según su requerimiento

- Para los textos menores de 3 mm. Debe utilizar puntada manual pasando solo una vez para que esta se lea de forma correcta.
- Para textos o letras de 3 mm. A 5 mm. Utiliza puntada manual solo que para dar cuerpo debe pasar dos veces, una a la para de la otra.
- Para textos mayores de 5 mm. Utiliza puntada manual al centro de la letra y luego la cubre con una puntada satín para reducir él numero de puntadas se utiliza la puntada manual, teniendo cuidado en los amares que se realizan al terminar cada letra ya que si coloca demasiado produce agujero y si no coloca lo suficiente se deshila la letra.
- Para amarres de letras con satín debe de regresar 5 puntadas en forma de satín y realizar el amarre.
- Para que sirva de línea quia para pegar una aplicación se utiliza puntada manual ya que esta delinea bien y corre fácilmente.
- Para sujetar una aplicación al ser pegada se le aplica una puntada satín de 2 mm. Que sirve de amarre y se coloca del limite hacia a dentro del aplique.
- Para adornar y terminar de sujetar la aplicación se utiliza una puntada de tipo satín de 5 mm. Colocando 2.5 mm. Del limite hacia a dentro y 2.5 mm. Hacia a afuera del aplique.
- Para rellenos de bordado se utiliza puntada tipo tadami.
- Para darle cuerpo a los bordados y no sean planos a las puntadas tadami solamente se le cambia la dirección.
- Para sujetar las piezas a bordar a la entretela del pantógrafo se le denomina puntada de amare la cual consiste en dos puntadas manuales de 2 mm. Cada una formando una cruz.
- La puntada satín mayor de 8 mm. Se utiliza para cortar esponja en bordados que llevaran cuerpo, aunque esta clase de puntada reduce la velocidad de la maquina como se menciono anteriormente.

Continuación.

- La puntada tipo arroz se utiliza para que simule la figura de un arroz, la cual se forma de cinco puntadas de tipo satín que se realizan en los mismos puntos de referencias, que por lo general son de 6 mm. De longitud.

3.1.3.2 El número de cambios de color

El cambio de color es muy importante para lograr incrementar la productividad en la industria de bordado sobre prenda ya que en cada cambio de color la maquina deja de bordar y mueve su cabezal para el color deseado, lo que en puntadas refleja una cantidad de 50 puntadas (o stitch) que se deja de producir en cada cambio de color, lo que nos provoca esto es perdida de tiempo innecesario, tomando en cuenta que siempre un cambio decolor viene precedido por corte hilo que incrementa el tiempo perdido, por lo que recomendamos.

- Hacer solo los cambios de color necesarios.
- Para utilizar un color solo una vez se debe de bordar el área deseada y luego se realiza un camino al área que del diseño deseada para bordar, peros si el camino directo de un lugar a otro ya esta bordado, el camino se realiza por la orilla del diseño que es lo ultimo que se debe bordar por lo general con satín.
- Los cambios de color vienen por un orden que se inicia de adentro (o fondo) del diseño hacia fuera lo que se conoce como orden de colores.
- El cambio de color varia dependiendo el diseño y por lo general en un bordado de nueve colores solo deben de repetir tres colores y en uno de cinco solo repiten dos.
- Para que el diseño no sea mayor de nueve colores se debe hacer una muestra donde uno o más colores cambien de color por un color que no pueda eliminar de un diseño ejemplo un bordado de un bombero, el bombero es rojo y la lengua rosa se puede cambiar a rojo igual a la chaqueta del bombero, siempre buscando alternativas.

3.1.3.3 El número de corte de hilo

De igual manera que el cambio de color estos provocan retrasos en el proceso, por lo cual es de vital importancia que el digitalizador este consiente de esto ya que se convierte en un obstáculo para lograr incrementar la productividad en el proceso de bordado sobre prenda, y disminuye de gran manera nuestras utilidades y productividad de tiempo de maquina ya que por cada corte de hilo se pierde tiempo que en el cual se puede producir 25 puntadas por lo tanto el digitalizador debe de comprender que debe realizar el mínimo de cortes por cada color que se tiene, lo cual seria de un corte por color y a esto hay que agregarle que a la hora de sujetar la prenda a la entretela se realizan dos cortes uno por cada amarre por lo que se recomienda.

- No realizar cambios innecesarios de color, ya que pueden evitar con puntadas de un extremo a otro.
- En bordados con pocos saltos de color, no aplicar corte de cuchilla.
- En espacios reducidos, en lugar de aplicar corte de cuchilla se debe de realizar un salto hacia fuera del diseño para despitar a mano preferible para incrementar la producción.
- Par incrementar la productividad no se debe de realizar mas de dos puntos de amarre.
- Se debe de hacer amarres del mismo color que se bordara al inicio para no realizar movimientos innecesarios de corte de hilo, ni cambio de color.
- Cuando se trabajan flores que conforman ramos los colores se repiten en cada flor, por lo que se debe bordar caminos de flor a flor por medio de los tallos para no realizar cortes de hilo y de esta forma se incrementa la producción.

3.1.3.4 El número de puntadas adecuadas al diseño

El numero de puntadas adecuado a un diseño varia dependiendo a cada diseño ya que esto es proporcional al tamaño de cada bordado y principalmente a las características del diseño y al color de tela en el cual se realizara el bordado, ya que por un bordado pobre en

puntadas la prenda tiene la apariencia de una prenda de segunda, lo que dificultara su venta posteriormente.

Por lo que se debe tener conocimiento de que un bordado para pecho (logo de cualquier empresa) debe de ser de 9 cm. De longitud por un alto proporcional y estar en el rango de puntadas de 6,000 a 8,000 puntadas. Bordados de 5 cm. X 5 cm. deben tener un máximo de 4,000 puntadas y bordados de 2.5 cm. X 2 cm. Deben tener como máximo 1900 puntadas si son bordados al 100 %.

Sobre la base del numero de puntadas se calcula el precio del bordado, el precio se estima en base a cada millar de puntadas que esta relaciona a una escala de precios en base al volumen de producción y nos ayuda a ser competitivos en el mercado, en base a un mayor numero de puntadas en una prenda la eficiencia se incrementa y por ende se puede incrementar la producción.

Para poder tener un número de puntadas adecuadas y de calidad se recomienda.

- Hacer la digitalización diseñada para un tipo de tela.
- Aumentar en 10 % la densidad de las puntadas de gabardina o lona a tejidos de punto (pique).
- Una letra de 1.5 cm. De alto debe tener 130 puntadas que es el adecuado para esto.
- Un texto con dimensiones de 9 cm. X 4 cm. El cual no es 100 % bordado tiene aproximado de 5,500 puntadas.
- Un diseño con dimensiones de 10 cm. X 6.5 cm. 100 % bordado contiene 13,500 puntadas. Pero si este se borda sobre fondo del mismo color se abre la puntada de fondo y debe contener aproximadamente 9,500 puntadas, si no fuese 100 % bordado el numero de puntadas debe ser de 7,000 puntadas.
- Para dar relieve a bordados hay que combinar las clases de puntada con tadami de fondo y satín en los extremos, o con tipo satín pequeño con limites en puntada manual que limitan las áreas que necesitamos.

- El largo adecuado de una puntada tadami es de 2.5 mm. Para que el diseño tenga buena calidad en densidad y el número de puntadas sea el adecuado.

3.1.4 Marcaje o punto

En el departamento de marcaje debemos de implementar nuevos sistemas para marcar las piezas, ya que el método que se utiliza actualmente provoca problemas de ubicación y demasiados retrasos en producciones que los bordados contienen pocas puntadas y que en la máquina bordadora se pierde tiempo al no tener suficientes prendas preparadas por lo que constituyen puntos críticos para incrementar la productividad ya que para darse abasto con las prendas marcadas se necesita más mano de obra en este departamento con el mismo estilo.

Por lo tanto para tener un departamento de marcaje o punto óptimo debemos de cambiar el método de marcaje o bien omitir este departamento aunque esta operación es fundamental para la ubicación correcta del bordado sobre prenda y se maneja una tolerancia de 1/8 de pulgada por lo general y siempre debe tener una ubicación que este acorde a las especificaciones.

Para mejorar la productividad del proceso se debe de realizar lo siguiente.

A. Sí se marca la prenda a bordar.

- Fabricar moldes para todas las tallas en material de cartón piedra con refuerzo de cinta adhesiva.
- Los puntos de marcaje deben perforarse con sacabocados con la misma medida de la punta del crayón.
- Para cuidar la ubicación colocar correctamente el molde para marcar.
- Marcar con sistema de crayón o lápiz se aplica a paquetes de 10 unidades ya que la primera se marca con crayón y el resto queda la marca a la cual solo se le aplica el crayón a continuación sin necesidad de colocar el molde.

- Marcar con el sistema de la aguja los paquetes de 20 unidades o más los cuales deben de estar en orden ya que solo los puntos se perforan con una aguja con hilo para pasar varias prendas y solo se realiza una vez la operación en cada paquete y queda marcado correctamente.

B. Si se omite la operación de marcaje.

Solo se aplica a prendas que tienen un piquete para tomarlo como base o en base al corte de la prenda ya que esto se toma como base y se realiza de la siguiente manera en el departamento de digitalización.

- Se realiza una línea guía con la forma del corte de la prenda bordada sobre la entretela, donde luego se coloca la pieza a bordar sobre la línea y la continuación se inicia el amare de cada prenda automáticamente sin necesidad de marcar la prenda, se debe tomar en cuenta que se debe realizar una digitalización o señal para cada talla y utilizar la correcta para no tener problemas con la ubicación del bordado.
- Sobre la base de un piquete de corte de la pieza, se realiza una pequeña quia donde se le hace un corte a la línea en la entretela, donde se colocara la pieza a bordar y luego ya se realizan los amares y se incrementa la producción del proceso ya que se eliminan los tiempos muertos por falta de prendas a bordar y se elimina la operación de marcaje, teniendo la seguridad de la ubicación correcta.

3.1.5 Despite o deshilache

En el departamento de deshilache determinamos que es un punto critico del proceso de bordado sobre prenda, ya que la operación de deshilache, puede tener varios factores que la inducen a ser critica los cuales pueden ser. Cómo se realizo la digitalización del diseño ya que puede tener demasiados saltos de hilo que se tendrán que despitar, o que en la operación de bordado se desconectarán las cuchillas por lo que existen demasiados hilos para despitar o la más importante la manera en que se realiza esta operación. Un punto critico de la operación de despite es la calidad de este ya que se deshila el diseño por cortar los hilos de bobina muy cortos en la parte de atrás.

Por lo tanto para tener un departamento de deshilache productivo se debe hacer.

- Se debe enseñar la manera de cómo despitar la prenda.
- Determinar la meta para el despíte por turno para cada diseño.
- Le meta debe ser accesible a alcanzar y cada día se debe de incrementar debido a que se están mecanizando a la operación.
- Hacer reporte bioral de la operación.
- La operación debe ser repetitiva en cada pieza o sea realizar el mismo orden de corte de cada hilo.
- Los hilo que son largos y que no tienen operación de corte de cuchilla en la maquina bordadora el operario los debe de eliminar.
- Colocar la prenda en una mano a la altura del pecho y el despitador en la otra.
- Los hilos de bobina en la parte de atrás deben de quedar de $\frac{1}{4}$ de pulgada para cuidar la calidad dl bordado.
- En el departamento de despíte se debe de ordenar el corte de prendas.
- A cada paquete se le debe colocar el nombre de la persona que lo trabajo.

3.2 Optimizar los diagramas del proceso

Luego de realizar una serie de análisis al proceso de esta industria se identificaron varios puntos críticos en los diagramas de operaciones de proceso y en el diagrama de flujo (o curso) del proceso de bordado sobre prenda por lo que sé rediseñan estos para mejorarlos y de tal manera lograr incrementar la productividad en la industria del bordado, por lo tanto los diagramas del capítulo 2.2 que se presentan en esta tesis ya han sido optimizado de tal forma que se eliminaron operaciones que eran puntos críticos del proceso y ocasionaban retrasos del mismo y de igual manera se cambio el orden de flujo de cada estación de trabajo, para que este sea mas continuo y se pueda incrementar la producción.

Donde para mejorar el flujo del proceso se tuvieron que realizar algunos cambios en la distribución de la maquinaria, de tal forma que se realizo una distribución orientada

hacia el proceso como se describe en el capítulo 3.3 tomando en cuenta aspectos como que la producción es intermitente y que la mejor distribución es aquella que tiene las mejores conveniencias para la producción.

Para optimizar los diagramas del proceso se cambiaron algunas formas de realizar las operaciones en las diferentes estaciones de trabajo y se capacito al personal de tal manera de obtener mejores tiempos en realizar las operaciones de una manera eficiente, sin encontrarnos en el proceso con tiempos de espera y transportes innecesarios para mejorar el sistema de producción.

A continuación se presentan los diagramas de operaciones del proceso, como el diagrama de flujo (o curso) del proceso ya optimizados para lograr incrementar la productividad de la industria de bordado sobre prenda.

3.2.1 Diagrama de operaciones del proceso

Figura 4. Diagrama de operaciones del proceso mejorado

Continuación.

3.2.2 Diagrama de curso (o flujo) del proceso

Figura 5. Diagrama de flujo de proceso mejorado

Continuación.

3.3 Mejorar la estructura organizacional

Para realizar mejoras en la estructura organizacional en la industria del bordado se debe de convertir los datos del análisis de puestos obtenidos en el inciso 1.6.3.1.1 en sistemas de evaluación de puestos, realizando primero una clasificación de todos los puestos por categorías, clases, grados y grupos de acuerdo a la habilidad y dificultad de cada uno de estos puestos.

Donde para mejorar la estructura organizacional implica evaluar el desempeño del puesto, lo que en si es comparar el desempeño real de cada empleado con un estándar establecido, este estándar se determina a través del análisis de puestos, para las áreas donde se detecten puntos críticos de personal en cada puesto de trabajo se tiene que aplicar el proceso de dotación de personal que se ocupa de del reclutamiento, adiestramiento y desarrollo del recurso humano en la organización. Donde este proceso analiza las necesidades presentes y futuras del recurso humano para luego obtenerlo y cubrir estas necesidades.

Donde para mejorar la estructura organizacional se debe de realizar.

- Planear el recurso humano en base a lo que necesitamos en un futuro y analizar con que contamos.
- Reclutar personal para tener opciones para cubrir las plazas en que tenemos problema.
- Entrevistar.
- Seleccionar a la persona mas indicada para cubrir la plaza.
- Orientar a los empleados en que necesitamos de ellos y reglas del puesto.
- Capacitación.
- Adiestramiento y desarrollo, es mejorar la técnica de desempeñar el puesto de trabajo.
- Evaluar el desempeño del puesto.
- Despido.

Con relación a mejorar la estructura organizacional se debe de tomar en cuenta aspectos como el ambiente de trabajo que es determinante para incrementar la productividad en la industria del bordado sobre prenda y educar al personal a que haga un uso adecuado de la maquinaria y equipo.

3.3.1 Recurso humano

Ejemplo: Plaza de operario de maquina bordadora de preferencia que tenga experiencia en maquina industriales para seleccionarlo ya que sabe cambiar aguas, enhebrar agujas, hacer nudos en los cambios de hilo que pasen en el ojo de la aguja, que pueda diferenciar entre el frente y la trasera de los tipos de tela, y que pueda trabajar en turnos rotativos y dispuesto a trabajar horas extras este es el aspirante a la plaza adecuado para operario.

Se le debe indicar las responsabilidades y atribuciones que él tiene y se le explican las normas dentro de la planta desde como vestir horario, sueldo, forma de pago, y de que persona es subordinado. Se le debe capacitar desde como pararse frente a la maquina, tensión del hilo, tensión del hilo de bobina, que tipo de aguja debe de utilizar para cada tipo de tela, luego en el adiestramiento se le perfecciona la técnica y luego se le mejora y se le desarrollan nuevos tips para manejar la maquina como lo es el uso del panel de control, y por ultimo se le realiza una evaluación de desempeño el cual se debe estar realizando periódicamente para siempre ir incrementado la productividad en la industria del bordado sobre prenda.

3.3.1.1 Perfil del personal

El perfil de una persona para aplicarse a un puesto de trabajo, es en si un resumen de todas las cualidades personales, características, capacidades y antecedentes que se requieren para realizar el trabajo. Ya que el perfil de personal es de vital importancia para incrementar la productividad en la industria del bordado.

El perfil de un operario de bordado es.

- Que tenga experiencia en manejo de maquina industrial.
- Comprender de 18 a 30 anos.
- La mano debe ser delgada. (Por que los espacios entre las barras de las agujas son muy estrechos).
- Tener conocimientos sobre las distintas clases de telas y diferencias.
- Saber enhebrar, realizar nudos muy delgados para que corra en el ojo de la aguja.
- Que sepa manejar el panel de control.
- Poder trabajar en turnos rotativos y realizar horas extras.

Perfil de un supervisor.

- Tener experiencia en manejo de personal.
- Disponibilidad de horario.
- Experiencia en manejo de maquina bordadora.
- Manejo del panel de control.
- Conocimiento en la elaboración de patrones.
- Excelentes habilidades de comunicación.
- Responsable, colaborador, acostumbrado a trabajar en equipo.

3.3.1.2 Capacitación

A los nuevos empleado de la industria de bordado sobre prenda se les debe capacitar en las tareas que se supone deben de realizar en la industria del bordado, esto para que tengan un desempeño satisfactorio cuando realizan la operación. La capacitación a parte de incrementar la productividad del proceso, produce beneficios para la organización como. Mejora las capacidades y conocimientos de trabajo, Incrementa las relaciones entre los jefes y los subordinados, contribuye al desarrollo de la empresa, y la capacitación beneficia tambien al empleado a tomar decisiones y resolver problemas eficientemente e incrementa el autoestima del empleado.

Por lo tanto la capacitación para un operario debe ser continua para incrementar la productividad en la industria de bordado en aspectos como.

- Colocar correctamente la aguja para no tener problemas de roturas de hilo y calidad.
- Formas de realizar nudos para amarre de hilo para no tener que enhebrar la aguja cuando se hace cambio de hilo y reducir el tiempo muerto.
- Forma de pararse y moverse frente a la maquina, para que no existan tiempos muertos o improductivos.
- Centrar correctamente el diseño en el pantógrafo para maximizar el rendimiento de la entretela.
- Capacitarlo en el aspecto de manejo de tensiones tanto de hilo superior como el de bobina, ambos deben de correr fácilmente al momento de formar la puntada, con el fin de cuidar la calidad y textura del bordado.
- El manejo del panel de control, en operaciones como movimiento de pantógrafo, cambio de color, activación de cuchillas, como se regresan las puntadas para recuperar piezas, con el fin de maximizar la producción y eliminar los tiempos muertos.
- El momento adecuado para preparar cambio de programa para no tener tiempos improductivos.

3.3.1.3 Sistemas de motivación

En la industria del bordado sobre prenda es de vital importancia la motivación al personal para incrementar la productividad del proceso, ya que la motivación es el conjunto de estímulos que le produce la gerencia al personal y que influyen en la conducta de la persona para obtener de ellos determinadas acciones que deben realizar dentro de la empresa y alcanzar las metas de la empresa.

Por lo tanto el gerente debe de observar y analizar cual es la forma más eficaz para motivar al personal y obtener los mejores resultados, ya que todo hombre necesita que se le supervise al momento de realizar una tarea ya que es impredecible por que en ciertas circunstancias carece de iniciativa y en otras le gusta que le midan su habilidad y de ser participe de su trabajo.

- Los incentivos concedidos con base en el número de unidades producidas compensan al trabajador por el volumen de su rendimiento, es forma de motivar.
- Se incrementa la productividad cuando al empleado se le motiva para obtener una combinación de logro, poder y afiliación dentro de la empresa.
- Se motiva eficientemente cuando se realiza un reconocimiento en publico a un empleado ya que se le proporciona un status y se satisface su necesidad del ego.
- Otra forma de motivar es consultar y solicitar la participación de subalternos en la toma de decisiones.
- Realizar promoción a cargos de mayor responsabilidad a empleados eficientes, lo cual motivara a todos los empleados.
- La mejor manera de motivar a los empleados es crear retos y oportunidades de logro en los puestos.
- El peor motivador que existe es un aumento de sueldo ya que este motivador solo funciona un mes después de que se realiza, ya que solo ese tiempo el trabajador mejora su productividad y luego vuelve a la normalidad, es por eso que se debe motivar en forma de incentivo relacionado a la productividad del puesto.

3.3.2 Ambiente de trabajo

Para poder incrementar la productividad en la industria del bordado sobre prenda es muy importante que los puestos de trabajo se basen en factores conductuales con el fin de procurar un ambiente de trabajo que satisfaga las necesidades individuales. El ambiente de trabajo en el que se desempeña el empleado, es todo aquello que lo rodea y se convierte en un factor que es determinante para incrementar o disminuir la productividad. Donde las condiciones de trabajo influyen en el ambiente de trabajo no solo en las

condiciones físicas (iluminación, ventilación y ruido), sino también en aspectos como las horas de trabajo, los riesgos y el ritmo de trabajo, por lo que hay que respetar la dignidad de los empleados.

Por lo que para incrementar la productividad hay que mejorar la calidad de la vida laboral de la organización, que es el entorno el ambiente, el aire que se respira, por lo que se debe proporcionar a los empleados una oportunidad de mejorar sus puestos y su contribución a la empresa, en un ambiente de mayor confianza y respeto, se describen a continuación algunas formas de mejorar el ambiente de trabajo.

- Participación de los empleados en la toma de decisiones, con lo que adquiere un sentido de responsabilidad y pertenencia de las decisiones tomadas.
- Comunicarle a los empleados que ellos contribuyeron en forma significativa en el éxito de la empresa para que ellos lo disfruten.
- Fomentar la participación en grupos de trabajo, para contribuir al éxito buscando nuevos métodos que permitan obtener mejores decisiones, más alta productividad y calidad muy superior del entorno laboral.
- Aplicar círculos de calidad que son grupos pequeños donde la participación es voluntaria tanto para el líder (un supervisor, generalmente) como para los miembros (obreros, por lo común) para identificar y solucionar problemas relacionados con sus labores.
- Es fundamental mejorar primero el ambiente de trabajo, para poder incrementar la productividad.

3.3.2.1 Iluminación

Una condición física muy importante para incrementar la productividad en esta industria es contar con la iluminación adecuada al espacio con que contamos para poder desempeñar las tareas en el proceso, que permita trabajar en nuestro caso en turno nocturno con normalidad como si fuese de día sin ningún inconveniente tomando en cuenta que la cobertura de luz de una lámpara no se cruce con respecto a otra.

Ejemplo de iluminación artificial mediante el método de cavidad zonal.

Calcular el número de lámparas necesarias en una planta de bordado sobre prenda, para estas tareas de marcaje, bordado y despunte.

a) Trabajo a realizar.

Según la asociación de ingenieros eléctricos es de 3000 luxes, (ver inciso 1.63.1.2.1) para cálculos prácticos en Guatemala se utiliza la mitad de lo recomendado ya que en USA los niveles utilizados son el doble que los niveles utilizados en los demás países industriales.

b) Determinar la fuente luminosa a usar.

El nivel a diseñar será de 1500 luxes tomando en cuenta que debe ser agradable a la vista, no existir distorsiones en los colores ni deslumbramientos, seleccionamos una fuente del tipo de lámpara de haluros metálicos.

C) Determinar las condiciones ambientales.

En este tipo de plantas industriales se trabaja con telas, revisión de corte, bordado, despunte y sección de auditoria, de tal manera existe un deterioro debido a la suciedad, como polvo y mota (residuos de tela).

D) Determinar las condiciones físicas.

Largo: 50 metros. Ancho: 50 metros. Alto: 5 metros.

Para los valores de reflectancia.

REFLECTANCIA

Tonalidad	Para el Cielo	Para las Paredes	Para el Piso
Blanco o muy claro	0.7	0.5	0.3
Color claro	0.5	0.3	0.2
Color medio	0.3	0.1	0.1

Las reflectancias para nuestra instalación son.

Cielo o techo = 0.7 Paredes = 0.3 Piso = 0.2

Altura del plano de trabajo, la luz sobre el área de trabajo es 1.85 metros del nivel del suelo.

Las horas estipuladas de trabajo en esta área de trabajo son de 21 horas diarias, con un total de horas al año de 11,160 horas.

Factor de depreciación por la vida útil de este tipo de luminaria se puede escoger un factor de 0.78

e) Seleccionar la luminaria.

Altura de montaje = 5 metros Tipo de lámpara: Haluros metálicos.

Depreciación: Vida útil aprox. 20,000 horas de uso y utilizamos 11,160 la lámpara tendrá una duración de por lo que su factor de depreciación es de.

f) Calculo de las zonas de cavidad.

$$\text{Cavidad de local:} = 5 \times 5 \times (50 + 50) / (50 + 50) = 25$$

$$\text{Cavidad de techo:} = 5 \times 5 \times (50 + 50) / (50 + 50) = 25$$

$$\text{Cavidad de piso:} = 5 \times 1 \times (50 + 50) / (50 + 50) = 5$$

En este caso la relación de cavidad del local y techo son iguales ya que la luminaria se montara sobre el techo.

g) Determinar el coeficiente de utilización.

Conocemos los siguientes valores de reflectancias.

Reflectancia Cavidad zonal: 25

Reflectancia de las paredes: . 0.3

Reflectancia del techo: 0.7

Con estos datos se busca en los datos de la lámpara, el coeficiente que es 0.78

h) Calculo del numero de lámparas.

$$\text{No.} = \frac{\text{AREA} \times \text{LUXES(PROMEDIO)}}{\dots}$$

$$\frac{\# \text{ LAMPARA} \times \text{LUMENES} \times \text{FACTOR DE MANTENIMIENTO}}{\dots}$$

$$\frac{\text{LUMINARIA}}{\text{LAMPARA}}$$

El área es de $50 \times 50 = 2500$ metros cuadrados

Los luxes promedio recomendados es de 1500 luxes

Coefficiente de mantenimiento. 0.78

El numero de lúmenes por lámpara: Haluros metálicos de 400 vatios = 88,000 lúmenes.

El factor de mantenimiento. 0.6396

$$\text{No.} = 2500 \times 1500 / (0.78 \times 88,000 \times 0.6396)$$

$$\text{No.} = 87.66 \text{ LUMINARIAS} = 88 \text{ Lámparas}$$

Arrea cubierta por luminaria.

$$\text{AL} = \text{Área total} / \text{Numero de luminarias} = 2500 / 88$$

$$\text{AL} = 28.41 \text{ Metros cuadrados}$$

Espaciamiento entre lámparas.

$E = \text{Raíz cuadrada del área cubierta}$

$$E = \text{Raíz cuadrada} (28.41)$$

$$E = 5.33 \text{ Metros}$$

Numero de lámparas a lo largo.

$$\text{NL} = 50 \text{ metros} / 5.33$$

$$\text{NL} = 10 \text{ Lámparas}$$

Numero de lámparas a lo ancho.

$$\text{NA} = 50 \text{ metros} / 5.33$$

$$\text{NA} = 10 \text{ Lámparas}$$

Por lo que podemos concluir que el numero de lámparas a instalar en este local que funciona como planta de bordado industrial será de:

10 Lámparas a lo largo.

10 Lámparas a lo ancho.

3.3.2.2 Ventilación

La ventilación de un local donde esta funcionando una planta de bordado industrial es de vital importancia para mejorar las condiciones de trabajo de los empleados y así poder incrementar la productividad de esta industria. Por lo que se debe tener una ventilación adecuada a las condiciones y para lograrlo se realiza unan renovación del aire combinada ya que la renovación natural no es suficiente se complementa con la renovación forzada.

Diseño de un sistema de ventilación. La ventilación natural de edificios industriales se mide por el numero de veces que cambia el volumen del aire por hora, dentro del edificio, siendo este aire exclusivamente destinado a la ventilación. Se deben de realizar los cálculos para la situación mas critica en la época del verano que es cuando se da la máxima temperatura.

Se debe tener conocimiento de estos datos que son los necesarios para este tipo de industria (bordado sobre prenda).

Volumen de aire necesario por PERSONA / HORA / METRO ^3	100
Renovación del aire en numero de veces / hora.	3 a 4 veces / hora

Para realizar el calculo del sistema se puede observar el inciso (1.6.3.1.2.2).

3.3.2.3 Control de ruidos

En la industria del bordado sobre prenda es de vital importancia conocer las fuentes emisoras de los ruidos ya que este fenómeno disminuye la productividad de la persona, ocasionándole danos a la salud y creando un estado de estrés con lo cual se ve disminuida su fuerza de trabajo.

En esta industria se cuenta con maquinaria textil la cual es una fuente emisora de ruido de 110 decibeles donde se clasifica este ruido que produce como un ruido estable o continuo, existen varios sistemas para controlar el ruido los cuales son aislamiento de máquinas, colocación de panales aéreos, contraposición de ruidos los cuales se describen en el inciso (1.6.3.1.2.3) ya que el permitido para jornadas de 8 horas es de 90 decibeles.

Pero para nuestra industria de bordado no es recomendable ninguno de los sistemas de control de ruido, si no que el mas practico y efectivo es el uso de tapones para el oído del cuerpo humano, los cuales existen en el mercado en una medida estándar con diversos proveedores, y otra alternativa es de enviarlos a producir especialmente para cada persona y se obtienen mejores resultados.

Ya que este sistema de protección auditiva es el que proporciona mejores resultados es el que nuestros clientes nos exigen como sistema de protección para nuestros empleados en parte del programa de seguridad e higiene industrial, por lo que hay que educar de una manera adecuada a los empleados para el uso de este equipo ya que se resisten al uso este.

- Hay que explicarles los beneficios que les proporciona este equipo de protección para que un futuro no tenga problemas de salud en el sentido auditivo.

3.3.2 Manejo adecuado de la maquinaria y equipo

Se debe de capacitar al personal encargado del equipo de digitalización a que haga un uso adecuado a este y que lo mantenga en optimas condiciones realizando limpiezas del equipo en especial los drive. En cuanto el manejo debe responsabilizarse directamente al digitalizador del equipo.

En tanto a la maquinaria de la industria de bordado debe de capacitarse a todo el personal de la planta en especial a los supervisores y operarios en tanto los primeros deben saber completamente el uso del panel de control y operar la maquina mientras que los operarios a operar la maquina con poca capacitación en el uso del panel.

Tabla XI. Capacitación sobre el uso adecuado del equipo

Manejo adecuado del panel (uso exclusivo del supervisor)

A. Procedimiento de BORRAR memoria.

- Presionar drive
- Presionar barco
- Presionar D, luego A y pregunta si o no presionar C.

B. Para GRABAR memoria.

- presionar drive
- Procedimiento de borra memoria.
- Ingresar disco o DISK.
- Buscar el numero de señal.
- Presionar D.
- Presionar drive.

Continuación.

C. Buscar memoria,

- presione drive esperar luz verde.
- Presionar memory.
- Presionar figura de barco.
- Luego buscar el número de memoria por medio del numero de puntadas.
- Presionar drive y esperar la luz verde.

D. Reducir o incrementar el % del diseño.

- Presionar drive
- Presionar figura de barco.
- Presionar letra C.
- Presionar A para bajar el % o presionar B para subir el %.

Manejo adecuado de la maquina y el panel para operario y supervisor.

A. Utilizar la función FLOOT que es para no bordar cierto número de puntadas.

- Presionar floto
- Con la barra de arranque se mueve hacia la derecha para adelantar el número de puntadas que se desea.
- Oprimir encendido.

B. Para bajar agujas

- Presionar figura de mano
- Presionar letra B.
- Activar barra de encendido

C. Variación de velocidad

- Presionar letra A o B cuando la maquina esta trabajando la A disminuye y la B aumenta se puede observar en la pantalla la velocidad dada en RPM (Revoluciones por minuto).
- Presionar letra A o B cuando la maquina esta trabajando la A disminuye la B aumenta se puede ver en la pantalla la velocidad dada en RPM. (Revoluciones por minuto).

D. Grabar colores.

- Se presiona la figura de barco y nuevamente barco
- Presionando letra A se decrece en una unidad la barra actual, Letra B incrementa una unidad de la barra actual, con letra B se llega a la barra 9 y con A se llega a la barra 1.

Otras funciones como.

Mover el pantógrafo, cambiar las agujas, saber tensionar los hilos hacia la izquierda se aflojan y hacia la derecha aprieta, amarrar hilos, cambio de hilo de bobina., activar maquina, parar maquina, retroceder puntadas.

Saber utilizar disquetera externa.

- Saber conectar la maquina en el panel de control.
- Conectar la disquetera a la toma corriente de la maquina, con su transformador adecuado.
- El procedimiento de lectura se inicia.
- Presionado drive
- Presionar la tecla 1.
- Presionar la tecla 2 que significa NEW, se enciende luz roja.
- Inicia lectura del disco.

3.3.3.1 Programa de mantenimiento

En el programa de mantenimiento de una maquina bordadora se realiza a través de un mantenimiento preventivo el cual se realiza a diario en los tiempos que las maquinas paran a la hora de almuerzo y tiempo de descanso por la mañana, y en tiempos que se prepara la maquina para iniciar un nuevo programa de producción. Y una programación de limpieza de maquina de 2 maquinas al día combinado con un mantenimiento correctivo y preventivo el día sábado por la tarde y noche y días domingos para que las

máquinas se encuentren en excelentes condiciones para trabajar a un 100 % de nuestra capacidad y cuidando la calidad de puntada de la maquina.

En el programa de mantenimiento se debe documentar en fichas el control de servicios, control de paros. Realizar un análisis de costos en el programa de mantenimiento donde se involucra costo de personal, costo de equipo y material, costo de servicios y costos de capacitación buscando tener un mantenimiento clase TMP o MPT que es un mantenimiento de producción total que maximiza la utilización del equipo en los planes de producción con el cual se logra incrementar la productividad.

Se debe contar con un stock de repuestos los cuales deben ser los que con mas frecuencia se deteriora por su uso.

3.3.3.1.1 Preventivo

El mantenimiento preventivo de una maquinaria debe ser planificado para no ocasionar perdidas de tiempo por realizar este, aunque genera mas costos pero previene las fallas por medio de.

- Limpieza.
- Lubricación.
- Inspección.
- Revisión.

Tabla XII. El mantenimiento preventivo se debe realizar de la siguiente manera

- Sopletear todos los días los tira hilos, barras y garfios.
- Aceitar todos los días los Garfios o (porta bobina) donde corre la bobina por lo menos 3 veces al día.
- Revisar todos los días los empaques por donde corren los hilos.
- Revisar todos los días las tensiones de la maquina.
- Aceitar cada dos días las barras de donde se colocan las agujas.
- Revisar los spoiles (detectores de roturas de hilo) todos los días.

Continuación.

- Limpiar los filtros de la maquina cada 3 días.
- Revisar los prénsatela cada tres días para ver que no se doblen.
- Lubricar todas las cabezas de la maquina una vez a la semana.
- Aceitar una vez a la semana los ejes del pantógrafo.
- Limpiar los pantógrafos de mota una vez cada 15 días.
- Engrasar el eje de cada maquina y de cada cabeza una vez al mes.
- Revisar los cojinetes del pantógrafo una vez cada 2 meses.
- Aplicar grasa a la cámara de barra una vez cada 2 meses.
- Limpiar las tabletas de los paneles una vez cada 3 meses y una vez cada 6 meses aplicarle limpia contactos a las tabletas.
- Revisar la conexión de la maquina a tierra.

Nota: Se debe de contar con un historial de mantenimiento preventivo para cada maquina.

3.3.3.1.2 Correctivo

El mantenimiento correctivo es aquel que se produce hasta que las maquinas se descomponen o paran y para que el mantenimiento correctivo para las maquinas bordadoras sea efectivo y no nos provoque perdidas de tiempo y por ende ser improductivos se debe de contar con.

- Una maquina de bordado se compone de 20 cabezas, por lo que se debe de tomar decisiones de parar una cabeza cierto numero de horas o parar y repararla inmediatamente hay que saber como se es menos improductivo.
- Una acción rápida para resolver el problema.
- Un stock de repuestos adecuado para los que más problemas ocasionan y no se cuenta con distribuidor local.

- Ser técnico para resolver el problema hacer cambio de piezas y no estar con piezas al 50% de su capacidad que pueden provocar danos mayores.
- Una maquina de bordado se compone de 20 cabezas, por lo que se debe de tomar decisiones de parar una cabeza cierto numero de horas o parar y repararla inmediatamente, tomando en cuenta como se es menos improductivo.
- Contar con una empresa especializada en el mantenimiento externo.
- Tener los manuales de esta maquinaria para problemas de error codificado.
- Eliminar el problema de raíz para que este no se vuelva a dar en poco tiempo.

3.4 Innovación del recurso tecnológico

Es muy útil la innovación en el recurso tecnológico en el proceso de producción ya que este nos ofrece cada vez mayores ventajas si la adquirimos para incrementar la productividad en la industria, ya que la tecnología aplicada en esta clase de maquinas cada vez reduce los tiempos muertos que ocurrían en la maquina.

Como por ejemplo en el proceso de cambio de bobina antes era manual en la actualidad es automática mediante un robot que lo realiza inmediatamente, las revoluciones de una maquina en la actualidad son de 1000 puntadas por minuto mientras que hace 2 años eran de 800 puntada por minuto, ofrece nuevas funciones como cambiar el tamaño del bordado ya en la maquina o variar la proporción del bordado, nos permite cambiar el grosor de la puntada que hace un par de años se debía de realizar otra digitalización.

La innovación del recurso tecnológico nos ayuda a incrementar la productividad del bordado sobre prenda por los siguientes aspectos.

- Producimos mas prendas con el nuevo equipo debido a que este reduce los tiempos muertos que ocasionaba la maquina.

- Podemos producir mas puntadas que la competencia con el mismo numero de maquinas (de igual # de cabezas) en el mismo tiempo.
- Podemos realizar bordados con un máximo de 12 colores, antes solo se trabaja un máximo de 7 colores por lo que se perdía tiempo en cambiar los hilos.
- En equipo de digitalización hay paquetes que realizan automáticamente las digitalizaciones con el menor numero de puntadas.
- Hay equipo de scanner para reliar los diseños y
- El recurso tecnológico nos ayuda a incrementar la productividad mediante la compra de bobinas desechables, que ya no tenemos que estar perdiendo tiempo llenando carreteles para poder bordar.

Nota: Existe una diversidad de marcas que ofrecen esta maquinaria y que han provocado que los precios disminuyan, y que proporcionen planes de financiamiento que antes no existían, y con relación a los precios de este recurso es más accesible ya que los fabricantes aceptan tratos directos para negociar que antes no lo aceptaban, solamente tratos con sus representantes.

4. IMPLANTACIÓN Y MODIFICACIÓN DEL PROYECTO

4.1 Plan Piloto

Teniendo todos los lineamientos, la planificación y estructura del proyecto, procedemos a los antecedentes que lo originaron.

4.1.1 Presentación del proyecto

Como primera etapa, plantearémos a la Gerencia General el propósito del proyecto indicando cuales son sus ventajas y que causas fueron las que motivaron a realizar dicho proyecto. A continuación se les ecxive una presentación preliminar elaborada en el programa PowerPoint de Microsoft.

- Titulo: Directrices para el incremento de la productividad en la industria del bordado sobre prenda.
- Planteamiento del problema: Optimizar los procesos de producción en la industria de bordado sobre prenda para incrementar la productividad de estos, analizando los métodos de producción por medio de los medios gráficos y la administración de los recursos.
- Objetivos: Incrementar la productividad de la industria del bordado sobre prenda, analizar y optimizar los procesos de producción, maximizando los recursos, seleccionando adecuadamente los accesorios involucrados en el proceso y mejorando la estructura organizacional.
- Justificación: Controlar los procesos de producción para combatir los procedimientos de ensayo, prueba y error para eliminar los tiempos improductivos, trabajar con calidad total y ser competitivos en el mercado.

- Marco teórico: Para la implementación de este proyecto es sobre la base del concepto de los medios gráficos que es una herramienta para el análisis de métodos de producción y la clasificación de las variables involucradas en el proceso.
- Costo: Es mínimo con relación a los logros que se pueden alcanzar ya que estos pueden ser máximos y se logra mediante la concientización de la calidad al personal involucrado en los procesos y que la gerencia se involucre más en la capacitación al personal para que este trabaje motivado y concientizado de una manera adecuada desde el inicio del proceso.
- Cronograma: El tiempo para la implementación de las directrices para la incrementar la productividad de esta industria es de 6 semanas, abarcando puntos como mejorar la estructura organizacional y la selección de los materiales optimización de los procesos hasta el producto terminado, con un tiempo de prueba de dos semanas.

4.1.2 Cronograma de actividades

Las actividades a realizarse al momento de iniciar el plan piloto del proyecto, donde algunas etapas se implementaran en un mismo tiempo, y el tiempo máximo para darle seguimiento al plan piloto es de 6 semanas.

CRONOGRAMA DE TRABAJO

ETAPAS	SEMANAS					
	1	2	3	4	5	6
1. Análisis del proceso						
2. Identificación de puntos crítico						
3. Diseño de nuevas distribuciones						
4. Distribución de maquinaria						
5. Capacitación al personal						
6. Implementar técnicas de digitalización						

Continuación.

CRONOGRAMA DE TRABAJO

ETAPAS	SEMANAS					
	1	2	3	4	5	6
7. Hojas de registro y control						
8. Inspección en todos los departamentos						
9. Mejorar el ambiente de trabajo						
10. Optimizar los procesos de producción						
11. Hojas de reporte por cada operación						
12. Hojas de control por cada operario						
13. Diseño de nuevos sistemas de producción						
14. Evaluación del sistema de producción						

4.1.3 Definición de procedimientos

En esta etapa de implementación del proyecto se definen los procedimientos en cada uno de los departamentos de la organización, estos procedimientos están vinculados con el incremento de la productividad en esta industria, aplicando herramientas de ingeniería como la administración de los recursos, análisis de procesos de producción e identificación de los puntos críticos del proceso. A continuación los procedimientos más importantes para incrementar la productividad en la industria del bordado sobre prenda. Ver cuadro A.

A continuación en el cuadro B, se presenta el procedimiento de controlar los riesgos dentro del proceso de producción de bordado sobre prenda, que son aquellos puntos que pueden influir para no cumplir con los objetivos generales del proyecto, por lo cual se describen los pasos a seguir para controlar estos puntos.

Cuadro “A“

PROCEDIMIENTO DE UNA HOJA DE REGISTRO

Función	Registrar las mediciones de tiempo en el proceso de producción
Objetivo	Recopilar la información necesaria para analizar los departamentos y atacar o eliminar los puntos críticos.
Responsable	Jefe de planta / Supervisor
Procedimiento	1. Contar con las hojas de registro y control Revisar la calidad del hilo, entretela y aguja Registrar los tiempos de producción para cada producto en cada Etapa del proceso Revisar en cada etapa la ubicación del bordado Revisar la calidad del bordado Revisar las revoluciones a la que trabaja la maquina Registrar la densidad de la puntada Registrar la tensión del hilo de bobina Revisar la calidad del bordado Realizar el recuento de las segundas Trasladar la información al gerente de producción
Equipo utilizado	Cinta métrica, cloro, cronometro, Luz artificial y desarmador

Cuadro “ B “

PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE RIESGOS

Función	Registrar los puntos críticos del proceso
Objetivo	Incrementar la productividad de la industria del bordado y optimizar Los procesos de producción
Responsable	Jefe de planta / Supervisor
Procedimiento	1. Seleccionar los productos a revisar Conocer las especificaciones del producto

Revisar factores que inciden en el desempeño del recurso humano
Revisar periódicamente los moldes para marcaje
Revisar continuamente la clase de entretela, hilo y agujas a emplear
Supervisar el desempeño de los operarios
Capacitar a los supervisores del proceso
Supervisar la utilización de las hojas de registro y control
Supervisar los procedimientos de selección y manejo de materiales
Registrar los riesgos existentes
Trasladar la información al gerente de producción para realizar el
Análisis de esta información y buscar alternativas para eliminarlas
Equipo utilizado Cámara de video y fotografía, cinta métrica

4.1.4 Definición de parámetros y normas

Los parámetros que utilizaremos al momento de iniciar el plan piloto serán aquellos que determinamos en las pruebas de campo, estas ya las tenemos bien definidas, pero en la practica pueden variar, por lo tanto estamos anuentes a registrar dichos cambios. A continuación los parámetros generales en la industria del bordado sobre prenda.

- Con relación al numero de puntadas se tendrá un margen de error de 1.5 % por la lectura de cada maquina.
- La ubicación tendrá un margen de error de $\frac{1}{4}$ o $\frac{1}{8}$ de pulgada dependiendo de las especificaciones en ambas direcciones horizontal y vertical.
- El código como la clasificación del hilo no tiene margen de error.
- En exceso de pegamento el margen de error es cero por lo que se debe que eliminar con un solvente tipo KR.
- El margen en la densidad del hilo de bobina debe ser al 10% del diámetro del diseño.
- Con relación a la aguja a utilizar no se permite ninguna variación debido a que la tela que da con perforaciones más anchas.

Algunas normas para implementar la productividad serán las siguientes.

- Capacitación constante a todo nivel.
- Incentivar a formar grupos de trabajo.
- Implementar el aseguramiento de la calidad en todos los niveles.
- Diseñar un control estadístico en cada estación de trabajo con relación a la producción y la calidad.
- Eliminar los movimientos innecesarios.
- Eliminar todos los riesgos que perjudiquen al proceso.
- Apoyo Gerencial al cien por cien.
- Indicar el procedimiento adecuado para cada operación.
- Trabajar con calidad total.
- Uso adecuado del equipo.
- Maximizar los recursos.

4.1.5 Evaluación de resultados

En esta etapa de implementación del proyecto se evalúan los resultados obtenidos en cada operación que se realiza para determinar si el sistema en si es productivo y cumple con los objetivos de la organización, por medio de hojas de control donde se registran los datos que se obtienen en cada departamento y se dividen respecto con la capacidad que tiene cada departamento. La evaluación de resultados puede ser de dos formas una de tipo interno y otra evaluación por agentes externos a la organización. A continuación se describen algunas características con las que se evalúan los resultados.

- Por medio de operaciones aritméticas para cuantificar el resultado de la evaluación.
- Se realizaran entrevistas personales a los empleados, para saber que opinan del nuevo sistema de producción y técnicas empleadas en el proceso.
- Se realizaran controles estadísticos cada quince días para medir las variables que afectan el proceso.

- Se realizaran encuestas a los clientes y que puntuación le dan al producto que se elabora antes y al que se elaboran actualmente.
- Se registran los reclamos originados por la mala calidad del bordado o al no satisfacer las especificaciones del cliente.

Por medio de la evaluación de resultados sobre la base de las estadísticas de las ventas podemos realizar pronósticos de producción en la industria del bordado sobre prenda.

4.2 Implantación del proyecto

Para poner en marcha el proyecto se necesita haber afinado las variables que afectan el proceso y debe ser necesario tener el control de todos los recursos necesarios para la implementación del proyecto.

4.2.1 Capacitación al personal

Es una herramienta de vital importancia para poder iniciar a implantar el proyecto es la capacitación del personal, para poder incrementar la productividad de los procesos, enseñándoles la manera adecuada y eficaz de realizar la operación y así eliminar o depurar los riesgos del proceso y tiempos improductivos o muertos de este.

Esta capacitación del personal es necesaria para todo nivel de la organización ya que cada vez que se proporciona se obtienen resultados muy valiosos para la organización a un costo insignificativo en comparación a los logros obtenidos. Es por eso que para seguir incrementado la productividad en los procesos, la capacitación debe ser constante para todo nivel de la organización.

La capacitación al personal brinda beneficios tanto al empleado como a la organización y con esta se logra contar con personal que se encuentra motivado a realizar

las tareas asignadas en su puesto de trabajo y así obtener mejores resultados en el proceso.

4.2.2 Hojas de seguimiento por departamento

Una de las herramientas importantes para implementar el proyecto es tener hojas de seguimiento en cada departamento, para lograr depurar los errores, riesgos de producción y tiempos improductivos. Estas hojas están diseñadas de tal manera que puedan registrar los problemas que se producen en la estación de trabajo así como procedimientos o factores que afecten el crecimiento del departamento.

Para luego ser analizados y poder encontrar alternativas que faciliten las operaciones tanto en la manera de utilizar el equipo como el de realizar las tareas, para así atacar a los factores que impiden el incremento de la producción, y luego nos es útil para analizar si el proceso de producción está incrementando o disminuyendo su productividad.

Estas hojas de seguimiento por departamento nos facilitan el acceso rápido al historial de cada departamento y permiten describir los procedimientos de una operación en una forma clara, concisa, ordenada y fácil de entender por cualquier persona que este desempeñado una operación en una estación de trabajo.

4.2.3 Aplicación de los procedimientos

Para incorporar las variables para incrementar la producción en la industria del bordado sobre prenda es necesario ir de la mano con los procesos de producción y que los empleados tengan claro lo que deben de realizar y tener confianza en su jefe superior inmediato, debido a que el personal que se utiliza en el manejo de maquinas es bastante reducido la persona encargada de la implementación de los procedimientos en la planta tendrá que trabajar en equipo con el operario, para que esta situación no disminuya el desempeño del operario en su puesto de trabajo, al principio se le debe de comunicar los

beneficios que se pretenden obtener tanto para el empleado como para la organización, para que este coopere de una manera mas abierta y sin miedo de perder su empleo, ya que todo ser humano se resiste al cambio y trata de demostrar que el nuevo sistema no funciona.

Para la aplicación de los procedimientos en los departamentos de la organización se debe de seguir una secuencia lógica de acuerdo con el proceso de producción y se debe iniciar con la capacitación del personal que lo realizara y que este concientizado de la responsabilidad que el tiene con la organización al implementar el cambio en el proceso. (anexo No. 12)

4.2.4 Aplicación de parámetros y normas

Para implementar los parámetros se necesita colocar tableros o pizarras de información en las estaciones de trabajo y que los supervisores y jefe de planta trabajen en conjunto para poder aplicar estos parámetros de producción y normas respecto a las variables que afectan el proceso. Para lograr implantar normas es necesario que se desarrollen conferencias, audiovisuales y charlas para que el personal en general tenga conocimiento del compromiso que tiene cada uno con la organización, por lo que debe de esforzar por alcanzar los parámetros día a día en el desarrollo de sus actividades.

Será necesario que se impartan capacitaciones constantes en los trabajadores, par que tengan bien claro la manera de realizar las operaciones de una manera adecuada y eficaz. Es necesario tambien contar con el equipo en optimas condiciones y la herramienta en buen estado y poder registrar todas las variables involucradas en el proceso de incrementar la productividad en la industria del bordado. Donde los parámetros tienen que variar respecto a la experiencia en realizar las operaciones y el estado en el que se encuentra el equipo en uso.

4.2.5 Hojas de reportes por departamento

Para poner en practica el uso de estas hojas de reporte por departamento es muy importante comunicarle el objetivo de registrar esta información al supervisor de línea o jefe de planta encargado de esta actividad ya que con esta se podrá analizar el comportamiento de cada operación por separado para luego aumentar su producción por estación y entregarle la información al gerente de producción para que este diseñe nuevos sistemas o procedimientos para incrementar la producción de cada departamento y por ende el sistema de producción.

Ya que estas hojas de reporte nos sirven como procedimientos de control de la producción y para que esto funcione como tal se debe realizar un reporte a diario por cada turno, el cual este conformado por datos registrados cada dos horas en cada departamento y determinar las horas criticas de producción como los productos críticos que se elaboran y que disminuyen la producción por su dificultad.

Para implantar estas hojas de reporte es necesario tener claro cual es la capacidad de producción de cada equipo para poder realizar el análisis y llevar un archivo de estas hojas para poder realizar comparaciones en un futuro del desempeño.

Deben de existir mínimo dos tipos de hojas de reporte por cada departamento y por lo general se debe contar con una que es bihoral y otra la cual se reporta el total por estación en cada turno donde la del bihoral nos es útil como respaldo e investigar el porque del resultado final, ya que en ella se puede observar el rendimiento que se tubo en el turno.(anexo No. 13)

Nota: # CAB. DE MAQ. = Numero de cabezas de una maquina.

Otra manera de evaluar la eficiencia es por medio de la devolución de productos y reclamos de los clientes se debe de registrar todos estos factores par determinar sí la eficiencia esta combinada con la calidad.

5. CONTROL DEL MEJORAMIENTO CONTINUO

El control de los elementos importantes del proceso productivo, es el mejoramiento de los procesos y procedimientos de producción, el mejoramiento continuo dentro de un sistema de producción debe ser implantado al momento de que el programa se encuentra en ejecución, el control par ir mejorando la productividad de la industria es analizando los procesos y se mejora con acciones correctivas y capacitando al personal en la manera adecuada de realizar las operaciones y el manejo adecuado del equipo, para cada día disminuir las acciones de riesgo en el proceso.

En el proceso de bordado sobre prenda, específicamente en los de aplicación los cambios que se determinen serán aquellos que de acorde a las especificaciones del producto, del proceso y del cliente se puedan realizar atendiendo a las necesidades de la industria.

5.1 Evaluación de los diagramas del proceso versus producción

Para ir mejorando esta evaluación es muy importante tener un banco de datos de la producción para tener bajo control la capacidad de cada estación de trabajo (maquinas, marcaje, despiste y revisión), para poder determinar el grado de eficiencia que sé esta obteniendo actualmente en la producción se determina mediante una operación aritmética que es la división, dividiendo lo actual con lo esperado por lo tanto tenemos como base los siguientes pronósticos de producción con relación al numero de puntadas ya que a mayor numero de puntadas se logra mayor producción de puntadas por turno debido a que no existen tantos tiempos muertos en preparar la tela y colocarla en posición constantemente.

Para maquina de 20 cabezas a 800 RPM en tiempo efectivo de 21 horas.

Puntadas por día efectivo = $800 \text{ (rpm)} \times 20 \text{ cab.} \times 60 \text{ min.} \times 21 \text{ horas}$

puntadas por día efectivo = 20,160,000

A continuación se describe un cuadro en el cual por medio del número de puntadas de un diseño, nos indica la eficiencia que se puede obtener en el proceso y a mayor número de puntadas del diseño mayor será la eficiencia que se obtenga, ya que la máquina disminuye los tiempos muertos de carga y descarga de prendas.

# Puntadas del diseño	Eficiencia que se logra
3000	75 %
5000	80 %
8000	85 %
10000	90 %
20000	95 %

Nota: Se debe de tomar en cuenta que en los procesos no deben de existir cuellos de botella por lo general se dan en marcaje es por eso que ya no se realiza manual esta operación si no que en la máquina bordadora como se explica en el inciso 3.1.4 y en el departamento de desquite o deshilache que se les proporciona una meta al día para evitar este problema indicándoles la manera adecuada de hacer el corte de los hilos.

5.2 Revisión de procedimientos

Para revisar los procedimientos para el incremento de la productividad de la industria del bordado sobre prenda es necesaria la intervención de todo el equipo involucrado en proceso de producción (Gerentes, Jefes de planta, Supervisores y operarios), en este caso se deben de utilizar algunas técnicas de Ingeniería como.

- Análisis de métodos por medios gráficos.
- Diagnostico F.O.D.A. (fortalezas, oportunidades, debilidades y oportunidades de los procedimientos).
- Lluvia de ideas.

- Administración del recurso humano.
- Manejo de materiales.
- Analizar el ambiente de trabajo

Se debe de reunir toda la información necesaria y al personal responsable de los diferentes departamentos del proceso para discutir los puntos importantes y lograr cambios significativos en los procedimientos, donde la discusión de los procedimientos puede discutirse cada quince días después de la implantación del proyecto a medida que vaya pasando el tiempo se pueden realizar las sesiones cada mes y mantenerlas ahí siempre y cuando los procedimientos vayan mejorando el funcionamiento del sistema.

5.2.1 Procedimientos de la elaboración del proceso

Para mejorar los procedimientos que nos ayudan a incrementar la productividad de la industria del bordado es necesario que se realicen las siguientes actividades.

- Todo el personal involucrado en el procedimiento se le debe capacitar constantemente.
- Educar a los empleados a trabajar en equipo para alcanzar el objetivo.
- Recopilar la información necesaria de cada procedimiento utilizado, para luego analizarlo.
- Contar con un archivo de información de los diferentes procedimientos.
- Evaluar los resultados obtenidos del procedimiento.
- Comunicarle al empleado los motivos de los cambios que se realizan en cada procedimiento.
- Solicitarle la participación del empleado, en la lluvia de ideas para realizar cambios que mejoren su actividad.
- Analizar cada movimiento que se realiza en el procedimiento.

Para mejorar los procedimientos continuamente se debe contar con un grupo de trabajo en un ambiente de armonía, realizando reuniones una vez por semana para analizar el comportamiento de los cambios implantados.

5.2.2 Control de reportes por departamento

Es necesario el mejoramiento continuo en el control de los reportes por departamento, para poder recopilar la información más significativa de las operaciones de una manera sencilla y eficaz. Con el mejoramiento del control de los reportes se puede analizar cada departamento de una manera más efectiva y luego poder determinar si el proceso en si esta siendo efectivo o no, Por lo tanto para lograr el mejoramiento en el control de los reportes se debe realizar las siguientes actividades.

- Solicitar la información necesaria en los reportes.
- Capacitar a la persona en la manera de analizar los resultados.
- Disciplina en el horario de entregar los reportes.
- Inspeccionar que la información recopilada sea verdadera.

5.3 Control de programas para incrementar la productividad

Existen varios métodos para controlar los programas que estamos implementando para incrementar la productividad ya que estos se aplican en las diversas situaciones en los diferentes departamentos, por lo que son de suma importancia para poder incrementar la productividad del sistema, por lo tanto para mejorar el control debemos aplicar controles previos, controles concurrentes y controles posteriores y contar con.

- Descripciones claras de los procedimientos del programa.
- Reducir los procedimientos.
- Asegurarse que los procedimientos sean planes.
- Personal capacitado para realizar las actividades y enfocado a la calidad.
- Vigilar la ejecución de los procedimientos de los procesos.

- Evaluación de los programas.
- Implementar adecuadamente los cambios
- Estimar el costo de los procedimientos.
- Auditorias operacionales.
- Observación personal.

Estos factores se deben de proporcionar en diferentes etapas del programa de incrementar la productividad, ya que son de suma importancia para el sistema.

5.3.1 Programa de capacitación al personal

Para poder capacitar al personal de la industria de bordado sobre prenda, en los diferentes departamentos y procesos de producción, se necesita diseñar e implementar en diferentes etapas la capacitación, dentro del horario de trabajo, sin afectar la producción de la planta y aprovechar el tiempo al máximo para eliminar los tiempos muertos o de óseo que existen en el proceso.

Por lo que a continuación se describen algunos programas de capacitación para incrementar la productividad en esta industria.

- Seguridad e higiene industrial.
- Normas de la industria textil.
- Charlas sobre estándares de producción y calidad.
- Manejo de materiales.
- Manejo adecuado de maquinaria y equipo.
- Círculos de calidad (Trabajo en equipo).
- Capacitación sobre técnicas del bordado sobre prenda.
- Mecánica industrial dirigido a operadores y supervisores.
- Técnicas de digitalización para ahorrar puntadas.
- Selección de materiales.

La programación de los cursos, será mensual para cada curso, las personas que presentaran las capacitaciones será personal ajeno a la empresa y en áreas específicas los jefes superiores inmediatos, ya que estos son los que conocen afondo el funcionamiento de la industria, todo esto con el fin de que el personal realice de manera eficaz y correcta sus labores.

5.3.2 Programa para el recurso humano

Cuando nos dirigimos a programas para el recurso humano, dentro de un proyecto de incrementar la productividad de una industria, tenemos que pensar en las siguientes capacitación en todo nivel de la organización ya que esto no ayudara a tener un control posterior de cada operación.

- Curso de administración de personal.
- Calidad total.
- Herramientas para el control de los procesos manufactureros.
- Clasificación de los materiales que intervienen en el proceso.
- Aseguramiento de la calidad en el proceso.
- Controles cuantitativos en los procesos de producción.
- Capacitación al personal de nivel operativo.
- Estudio de tiempos de las operaciones.
- Aspectos legales.
- Manejo de materiales.
- Maximizar los recursos.

Estas capacitaciones son de vital importancia par el programa de incrementar la productividad, ya que con estos se optimizan los procesos y se mejoran los procedimientos de esta industria textil.

5.3.3 Programa de evaluación de las condiciones de trabajo

En la actualidad para obtener un incremento en el sistema de producción es fundamental cuidar las condiciones en las que se realizan las actividades, ya que esto es un requisito de nuestros clientes para poder trabajar con su organización y trabajar en excelentes condiciones de trabajo permite obtener un mejor desempeño de las actividades de los empleados, por lo tanto se debe de realizar mejoras a las condiciones continuamente y de una manera planificada por medio de controles previos.

- Capacitar constantemente a las personas encargadas de llevar a cabo las evoluciones de las condiciones de trabajo.
- Realizar inspecciones visuales de las instalaciones físicas de la planta todos los días.
- Contar con reportes de las evaluaciones para documentar lo que se ha logrado.
- Realizar entrevistas al personal sobre las condiciones en que se desenvuelve.
- Contar con un buzón de sugerencias para las mejoras que se desean.
- Implementar variables de seguridad e higiene industrial.
- Evaluación de los resultados obtenidos en base a las condiciones en las que se realizan las actividades.
- Educar al personal a mantener en excelente estado las condiciones en las que se desenvuelve.

5.4 Evaluación periódica

Para la evaluación de los procedimientos para incrementar la productividad, primero se deben medir los procesos que se realizan en el departamento de administración, y a continuación el departamento de producción. Se logra midiendo la cultura organizacional (organización, el control, estimulación, forma de trabajo), de cómo cambia la imagen hacia el exterior. La programación de la evaluación será de la siguiente manera.

Por medio de evaluaciones internas, el responsable de cada departamento tiene la tarea de recopilar, registrar las operaciones día a día realizando reportes en forma diaria y semanal para luego trasladarlo a gerencia.

Las evaluaciones externas se realizaran cada 6 meses o cada año para tener la seguridad que se está en el camino correcto para obtener grandes logros.

- En el departamento de compras para obtener la materia prima el proceso se debe de evaluar cada dos programas que se borden para saber si el procedimiento es efectivo o no.
- Evaluar los procedimientos de la selección de la materia prima cada programa, ya que esta es de suma importancia en lograr la productividad.
- En el departamento de digitalización se debe de evaluar cada diseño que se realiza para ver si la manera de realizarlo es productiva o no.
- Las maquinas se deben de evaluar cada ocho días (por lo general domingo) ya que estas trabajan las 24 horas al día por lo que acumulan residuos de tela y entretela y se desajustan por lo general las agujas y tiempo de los garfios.
- Los procedimientos de realizar las operaciones en cada departamento se deben de revisar a cada momento y máxime cuando la eficiencia de esta operación disminuye de un día a otro.
- La evaluación que se realiza a cada momento es la de calidad del producto ya que esta es la nos da la pauta de ser competitivos o no en el mercado.

5.5 Auditorias internas en el proceso de producción

Es de suma importancia el mejoramiento en las auditorias internas en el proceso para lograr el incremento de la productividad en esta industria, por lo que se deben de realizar por departamento periódicamente para observar el comportamiento de cada operación y el desempeño de cada operario, con el fin de que el proceso incremente su productividad y el producto que se elabora en el proceso se realice de buena calidad para lograr ser competitivo en el mercado.

Las auditorias a realizar a los procedimientos de producción deben ser.

- Hojas de control con las especificaciones del cliente.
- Seguimiento a la forma adecuada de realizar las operaciones.
- Auditorias de la calidad del producto.
- Evaluación del uso adecuado del equipo.
- Inspeccionar las variables que intervienen en el proceso del bordado.
- Inspeccionar si se está cumpliendo con los estándares de producción.
- Capacitar a las personas en el ramo para realizar las auditorias internas.
- Orientar al personal a trabajar con calidad total.
- Evaluar los resultados actuales de los procedimientos con los anteriores.
- Inspeccionar la capacidad y estado de la maquinaria y equipo.

CONCLUSIONES

1. La industria del bordado sobre prenda no cuenta con programas de control de calidad que se inicien desde la recepción de la materia prima para lograr ser mas productivos y disminuir el porcentaje de segundas que incrementan el costo de producción.
2. El proceso de digitalización del diseño es una de las bases mas importantes para lograr alcanzar la productividad del proceso, ya que elimina en gran parte los tiempos muertos provocados por cambios de color y cortes de hilos innecesarios, puesto que esto beneficia para incrementar la eficiencia.
3. Es de vital importancia conocer el tipo de tela a trabajar para poder seleccionar correctamente el tipo de entretela a utilizar, el numero de aguja a trabajar para no crear perforaciones y el tipo de base que debe contener la digitalización para poder minimizar el numero de segundas y poder cuidar el número de segundas que generan perdidas a la organización.
4. Si se manejan las variables que intervienen en el proceso y los factores que inciden en el rendimiento humano, se logrará ser más productivo y se eliminan los riesgos de fracaso en el proceso.
5. Los programas de mantenimiento ayudan a tener el equipo en excelente estado y permite reducir los riesgos para desperfectos mecanicos y minimiza los problemas de calidad.

6. Los reportes por departamentos son de gran utilidad para alcanzar la productividad que se busca en el proceso del bordado sobre prenda, pues, es aquí donde se recolecta la información necesaria de nuestra planta, para ser analizada y darle el seguimiento para mejorar nuestro proceso.

RECOMENDACIONES

1. Para poder determinar las directrices para incrementar la productividad en la industria del bordado es necesario analizar la situación actual del proceso por medio de los metodos de análisis como lo son los medios gráficos y el estudio de tiempos.
2. La administración de de comprometerse en invertir en la capacitacion del personal a todo nivel para lograr incrementar la eficiencia del proceso y minimizar el porcentaje de segundas.
3. La industria del bordado sobre prenda debe de realizar evaluaciones periódicas en las diferentes estaciones de trabajo utilizando las hojas de registro de cada departamento, para poder darle un seguimiento adecuado al proceso, para lograr incrementar la productividad del mismo, como resultado de haber atacado los puntos criticos del proceso.
4. El gerente de producción y los supervisores deben de conocer que tipo de aguja, entretela se debe de utilizar y a que velocidad deben de trabajar cada una de las maquinas para ser mas eficientes y minimizar el riesgo de generar segundas.
5. Se debe de capacitar al personal constantemente para lograr un uso adecuado del equipo y lograr realizar las operaciones de una manera más eficiente, determinando los estandares de calidad para que el personal pueda definir que producto es aceptado o rechazado en base a la tabla MIL-STD-105D a un nivel de aceptación del 1.5 que es como se maneja en esta industria del bordado.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.** W. NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos. 3a. edición. México, D.F. Alfa omega Grupo Editor, S.A. 1995 814 páginas.
- 2.** TORRES, Sergio. Ingeniería de plantas área de producción. Guatemala. Facultad de Ingeniería. USAC 1996 135 páginas.
- 3.** STITCHES MAGAZINE. La industria del bordado. (USA) Volumen 10. Página 90 a 95. Agosto 1996.
- 4.** STITCHES MAGAZINE. Opinión del bordado hacia el futuro. (USA) Volumen Volumen 12. Página 11 a 13. Octubre 1998.
- 5.** GREMIAL DE EXPORTADORES DE PRODUCTOS NO TRADICIONALES, Comisión de la Industria de Vestuario y Textiles (VESTEX). Introducción a la industria de la confección. Marzo 2000.
- 6.** CENTRO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA TEXTIL Y DE LA CONFECCION, Comisión de la industria de Vestuario y Textiles (VESTEX). Mantenimiento como generador de ingresos en la industria del bordado. Mayo 2001.

ANEXOS

Figura 7. Digitalización del número 7 en dimensiones de 3.7 cms. X 7.9 cms.

Figura 8. Digitalización del número 7 en dimensiones de 5.2 cms X 9.9 cms.

Tabla XIII. Equivalencias de hilo Madeira a hilo Marathón

Tabla XIV. Equivalencias de hilo Robison Antón a Marathòn

Figura 9. Equipo de digitalización

Figura 10. Máquina de muestras (de 12 barras y trabaja a 850 r.p.m.)

Figura 11. Troqueladora y troqueles de metal

Figura 12. Máquina Bordadora

Figura 13. Tipos de puntada que se utilizan en los bordados

Figura 14. Partes bàsicas de la aguja

Figura 15. Tipos de punta de aguja

Continuación.

Tabla XV. Aplicación de procedimientos a problemas de bordado

Continuación.

Continuación.

Figura 16. Formato de hoja de programación para un turno de trabajo para màquinas

PROGRAMACIÒN

Figura 17. Formato de reporte de bodega por estilo

