

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y FORMALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN  
MODULAR A UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN DE PRENDAS PARA  
LOGRAR SU OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS**

**Tesis presentada por la Bachiller:  
JESSY CAREN, CRUZ QUINTO**

**Para optar el Título Profesional de  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AREQUIPA – PERÚ**

**2016**

## DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por ser fuente de inspiración para lograr mis objetivos y por su apoyo incondicional en todo momento.

A mis amigos quienes me acompañaron todo este tiempo.



## RESUMEN

Esta tesis fue realizada con el fin de crear una propuesta de implementación de un sistema de producción modular a una empresa de confección de jean con el objetivo de identificar técnicas y elementos del sistema las cuales podrían implementar en la empresa,

el proceso productivo fue analizado para así determinar causas por las cuales la empresa no labora como se desea. se hizo uso de diferentes diagramas los cuales nos ayudaron para cumplir con los objetivos

Se identificaron el número de estaciones necesarias para el área de confección para esto se utilizó el balanceo de línea según el procedimiento del método heurístico ,

Así mismo se creó una propuesta para la re-distribución de planta haciendo uso del método SLP- Método Guerchet , con el fin de reducir tiempos de transporte y generar un flujo continuo de trabajo . Posteriormente se dio a conocer pautas para lograr el funcionamiento óptimo del módulo creado (trabajo en equipo)

## ABSTRACT

This thesis was conducted in order to create an implementation proposal of a modular production system to a blue jean's Factory for identifying techniques and elements of the system, the ones that could be applied in the company.

The production process was disclosed to determine the reasons why the company does not work as wished. The diagram of operations and flow chart were used.

With the Line Balancing according to the heuristic method, the number of stations needed for the confection area were identified.

Likewise, a proposal was created to redistribute the company's layout by using the SLP method – Guerchet Method, in order to reduce transportation time and generate a continuous workflow. Subsequently, guidelines were given to achieve the optimum operation of the created module (teamwork).

## INDICE GENERAL

RESUMEN.....	III
INTRODUCCION.....	10
CAPITULO I.....	12
1.- EL PROBLEMA .....	12
1.1- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.2- DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	12
1.3- ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.....	13
1.4- FORMULACION DEL PROBLEMA .....	14
1.5. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.....	15
2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACION .....	16
2.1OBJETIVO GENERAL .....	16
2.2 OBJETIVO ESPECIFICO .....	16
3- HIPOTESIS .....	17
4- VARIABLES.....	17
5. MARCO METODOLOGICO .....	18
5.1 NIVEL DE INVESTIGACION .....	19
5.2. DISEÑO DE INVESTIGACION.....	20
5. 3 POBLACION Y MUESTRA.....	20
5.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS .	21
5.5 TECNICAS DE PROCEDIMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.....	21
CAPITULO II MARCO TEORICO.....	22
1 .ANTECEDENTE HISTÓRICO.....	22
2 SISTEMA DE PRODUCCION MODULAR.....	23
2.1 CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA MODULAR.....	26
2.2 VENTAJAS COMPETITIVAS DE LA MANUFACTURA MODULAR	27
3 .SISTEMA MODULAR EN LA INDUSTRIA DE CONFECCIONES .....	28
4 PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN .....	29
4.1 DIAGRAMA DE PROCESOS .....	30

4.2 ESTUDIO DE TRABAJO (TIEMPOS).....	31
4.2.1 OBJETIVOS DE LA MEDICIÓN DE TRABAJO .....	32
4.2.2 PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICION DE TIEMPOS .....	33
4.2.3 TECNICAS DE MEDICION DE TRABAJO.....	33
4.3 ESTUDIO DE TIEMPO CON CRONOMETRO .....	34
4.3.1 PASOS BASICOS PARA SU REALIZACION .....	34
4.4 CALCULO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE OBSERVACIONES .....	36
4.4.1 TABLA DE WESTINGHOUSE.....	37
4.5 DIAGRAMA DE RECORRIDO.....	38
4.5.1 DISTRIBUCION DE PLANTA.....	39
4.5.1.1 DISTRIBUCION EN PLANTA POR PRODUCTO.....	40
4.6 BALANCEO DE LINEA .....	40
4.6.1 PROCEDIMIENTO (SEGÚN METODO HEURISTICO).....	42
4.6.2 DIAGRAMA DE PRECEDENCIA.....	46
4.6.3 DETERMINAR EL NUMERO DE MODULOS O ESTACIONES DE TRABAJO .....	47
4.6.3.1 TIEMPO TAKT: .....	48
4.6.3.2 NUMERO MINIMO DE ESTACIONES DE TRABAJO.....	48
4.6.3.3 EFICIENCIA .....	49
4.6.4 ORGANIZACIÓN DE MODULOS DE TRABAJO MEDIANTE BALANCEO DE LINEA .....	49
4.7 DETERMINACION DEL TAMAÑO DE AREA SEGÚN METODO DE GUERCHET .....	50
4.8 CONDICIONES QUE DEBERAN REUNIR LOS MIEMBROS DEL EQUIPO.....	54
CAPITULO III _DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA 2015....	55
1. -ANTECEDENTES HISTORICOS.....	55
2 REFERENCIAS .....	56
3 DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	56
4 CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA .....	57

5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	58
6 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA ACTUALMENTE .....	59
7 PRODUCTO QUE OFRECE LA EMPRESA.....	62
8 DISTRIBUCION DE LA MAQUINARIA ACTUALMENTE EN LA PLANTA	64
8.1 DESCRIPCION DE MAQUINARIA .....	67
8.1.1 MAQUINA RECTA.....	67
8.1.2 MAQUINA PLANA .....	68
8.1.3 MAQUINA REMALLADORA.....	68
8.1.4 MAQUINA CERRADORA DE CODO .....	69
8.1.5 MAQUINA RECUBRIDORA .....	69
8.1.6 MAQUINA PRETINADORA.....	70
8.1.7 MAQUINA ATRACADORA.....	70
8.1.8 MAQUINA OJALADORA .....	70
CAPITULO IV <u>ESTUDIO DE TRABAJO</u> .....	71
1 FLUJO PRODUCTIVO .....	71
2 DESCRIPCION DEL PROCESO.....	73
2.1 DISEÑO Y CORTE : .....	73
2.2 ÁREA DE CONFECCION .....	77
2.3 ÁREA DE LAVADO Y PLANCHADO ( TERCERIZADO) .....	84
3 PRODUCTO ( JEAN PARA HOMBRE).....	85
4 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL OPERARIO (SIGUIENTE PAGINA)	87
5 ESTUDIO DE TRABAJO .....	91
5.1 ESTUDIO DE TIEMPOS (CRONOMETRAJE).....	91
5.1 TABLA DE WESTINGHOUSE .....	100
6. DIAGRAMA DE RECORRIDO .....	104
7. BALANCE LINEAL :.....	108
7.1 EL DIAGRAMA DE PRECEDENCIA:.....	109
7.2 DETERMINAR EL TIEMPO CICLO.....	114
7.3 NUMERO MINIMO DE ESTACIONES DE TRABAJO .....	117

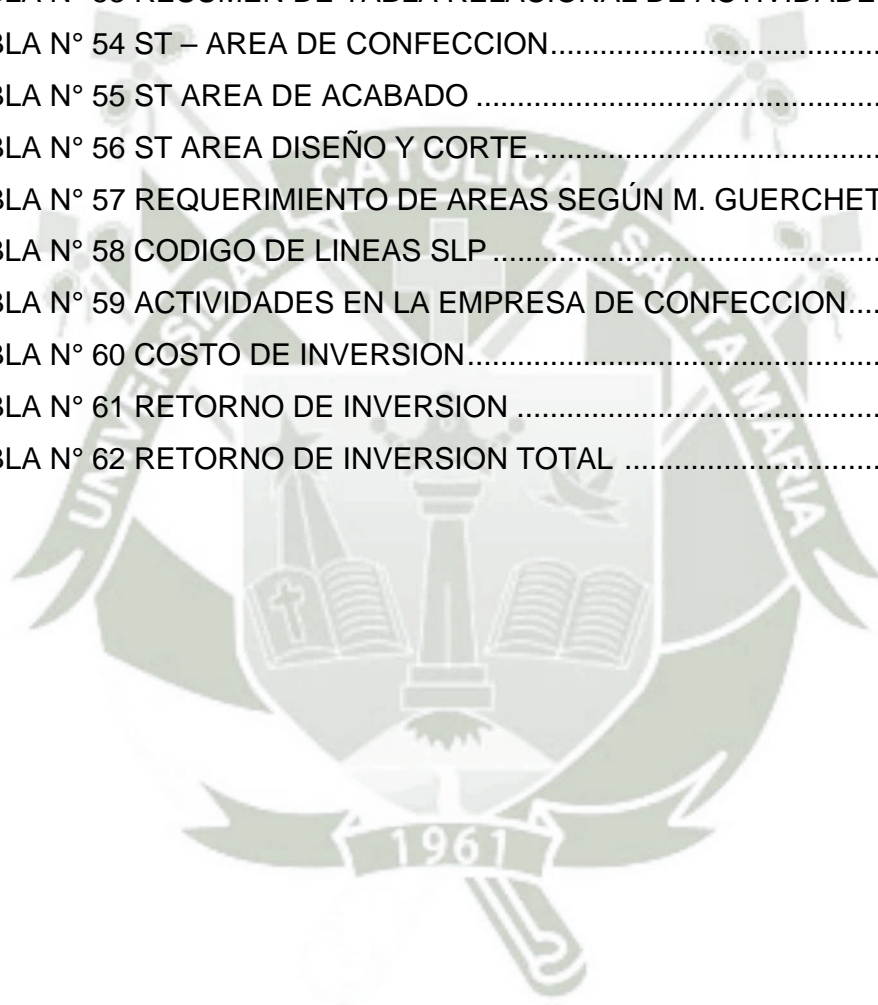
7.4 EFICIENCIA .....	119
7.5 OCIOSIDAD: .....	119
7.6 PROCEDIMIENTO (SEGÚN METODO HEURISTICO) .....	120
7.7 ANALISIS DE DIAGRAMA DE PRECEDENCIA PROPUESTO ....	127
7.8 ORGANIZAR DE ACUERDO A PESO POSICIONAL.....	131
8 DISPOSICION DE PLANTA (SLP).....	142
9 DISTRIBUCION DE PLANTA - METODO DE GUERCHET .....	145
11 ANÁLISIS DE PROCESO PRODUCTIVO .....	161
12 CREACION DE MODULOS DE TRABAJO DENTRO DEL AREA DE CONFECCION.....	163
12.1 ESTRATEGIA : .....	163
12.2 PROCEDIMIENTO.....	166
12.3 COMPROMISO DE LA GERENCIA DE LA EMPRESA DE ESTUDIO.....	166
13. DETERMINACIÓN DEL BENEFICIO ECONÓMICO A LA PROPUESTA.....	167
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>171</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>173</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>175</b>
ANEXO N°1 FOTOS DEL PANTALÓN JEAN ELABORADO DENTRO DE LA EMPRESA D'JANGO .....	177
ANEXO N°2 - ENCUESTA DIRIGIDA A GERENTE DE LA EMPRESA D'JANGO .....	178

## INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 BENEFICIO AL APLICAR UN SISTEMA DE PRODUCCION MODULAR .....	15
TABLA N° 2 VARIABLES E INDICADORES .....	17
TABLA N° 3 REQUISITOS PARA FUNCIONAMIENTO DE UN MODULO .....	25
TABLA N° 4 POLITICA PARA EL DISEÑO MODULAR.....	29
TABLA N° 5 DIAGRAMA DE PROCESOS.....	31
TABLA N° 6 ESTUDIO DE TIEMPOS .....	32
TABLA N° 7 ESTUDIO DE TIEMPO CON CRONOMETRO.....	34
TABLA N° 8 PASOS PARA ESTUDIO DE TIEMPO .....	35
TABLA N° 9 TABLA DE WESTINHOUSE .....	38
TABLA N° 10 CONDICIONES PARA UN BALANCE DE LINEA .....	42
TABLA N° 11 PASOS PARA EL CALCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA SEGÚN TABLA WESTINGHOUSE .....	44
TABLA N° 12 REFERENCIA “ EMPRESA D’JANGO “ .....	56
TABLA N° 13 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA .....	58
TABLA N° 14 PRODUCTOS DE LA EMPREA D’JANGO.....	63
TABLA N° 15 LEYENDA DE MAQUINARIA DENTRO DEL AREA DE CONFECCION SEGÚN IMAGEN 8.....	65
TABLA N° 16 ESPECIFICACIONES DE MAQUINARIA DENTRO DE LA EMPRESA.....	66
TABLA N° 17 NUMERO DE OPERARIOS QUE LABORAN EN LA EMPRESA.....	67
TABLA N° 18 DESCRIPCION DEL PROCESOS AREA DE DISEÑO - CORTE.....	77
TABLA N° 19 DESCRIPCION DE PROCESO – AREA DE CONFECCION.....	83
TABLA N° 20 DESCRIPCION DE PROCESO . AREA DE ACABADO .....	85
TABLA N° 21 PARTES DE UN PANTALON JEAN .....	86
TABLA N° 22 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES A REALIZAR PARA LA.....	93
TABLA N° 23 SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO .....	96

TABLA N° 24 COEFICIENTE DE FATIGA Y SUPLEMENTOS .....	97
TABLA N° 25 ESTUDIO DE TIEMPO CON TAMAÑO DE MUESTRA 10 .....	99
TABLA N° 26 TIEMPOS SEGÚN EL NUMERO DE OPERACIÓN PARA LA CONFECCION DE UN JEAN .....	101
TABLA N° 27 TAMAÑO DE MUESTRA SEGÚN TABLA DE WESTINGHOUSE.....	103
TABLA N° 28 LEYENDA DE MAQUINA EN DIAGRAMA DE RECORRIDO (TERCEL NIVEL) .....	104
TABLA N° 29 PRECEDENCIA DE CADA TAREA QUE SE REALIZA PARA LA CONFECCION DE UN JEAN .....	111
TABLA N° 30 ESTACIONES DE TRABAJO ACTUAL .....	112
TABLA N° 31 PASOS PARA EL ENSAMBLE DE UN JEAN .....	113
TABLA N° 32 RESTRICCION A TOMAR EN CUENTA PARA LA CONFECCION DE UN JEAN .....	114
TABLA N° 33 CALCULO DE TIEMPO DE CICLO .....	116
TABLA N° 34 TIEMPO ESTANDAR DE CADA OPERACIÓN QUE SE REALIZAR PARA LA CONFECCION DEL JEAN .....	118
TABLA N° 35 ESTRUCTURA LOGISTICA PARA APLICAR METODO HEURISTICO ( BALANCEO DE LINEA) .....	122
TABLA N° 36 PRECEDENCIA PROPUESTA PARA CADA TAREA.....	125
TABLA N° 37 CALCULO DE PESO POSICIONAL DE CADA TAREA SEGÚN TABLA DE TIEMPOS MOSTRADOS .....	126
TABLA N° 38 LEYENDA DE DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO – TERCER NIVEL.....	127
TABLA N° 39 TAREAS ORGANIZADAS SEGÚN PESO POSICIONAL .....	132
TABLA N° 40- ESTACION DE TRABAJO 1 .....	133
TABLA N° 41 ESTACION DE TRABAJO 2 .....	133
TABLA N° 42 ESTACION DE TRABAJO 2-1 .....	134
TABLA N° 43 ESTACION DE TRABAJO 3 .....	136
TABLA N° 44 ESTACION DE TRABAJO 4 .....	136
TABLA N° 45 ESTACION DE TRABAJO 5 .....	137
TABLA N° 46 TOTAL DE ESTACION DE TRABAJO COMPARACION .....	138

TABLA N° 47 COMPARACION DE EFICIENCIA –ACTUAL Y PROPUESTA .....	139
TABLA N° 48 TIPO DE MAQUINA SEGÚN ESTACION DE TRABAJO .....	140
TABLA N° 49 NUMERO DE MAQUINAS ACTUAL VS PROPUESTA .....	141
TABLA N° 50 PROXIMIDAD SLP .....	143
TABLA N° 51 MOTIVOS SLP .....	143
TABLA N° 52 TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES .....	144
TABLA N° 53 RESUMEN DE TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES.....	144
TABLA N° 54 ST – AREA DE CONFECCION.....	149
TABLA N° 55 ST AREA DE ACABADO .....	150
TABLA N° 56 ST AREA DISEÑO Y CORTE .....	151
TABLA N° 57 REQUERIMIENTO DE AREAS SEGÚN M. GUERCHET .....	152
TABLA N° 58 CODIGO DE LINEAS SLP .....	154
TABLA N° 59 ACTIVIDADES EN LA EMPRESA DE CONFECCION.....	155
TABLA N° 60 COSTO DE INVERSION.....	170
TABLA N° 61 RETORNO DE INVERSION .....	171
TABLA N° 62 RETORNO DE INVERSION TOTAL .....	172



## INDICE DE IMAGENES

IMAGEN N° 1 SISTEMA MODULAR .....	23
IMAGEN N° 2 DIAGRAMA DE PRECEDENCIA.....	46
IMAGEN N° 3 FORMAS DE DISTRIBUCION DE TRABAJO .....	50
IMAGEN N° 4 SUPERFICIE ESTATICA – M. GUERCHET .....	51
IMAGEN N° 5 SUPERFICIE GRAVITACIONAL .....	52
IMAGEN N° 6 SUPERFICIE DE EVOLUCION .....	52
IMAGEN N° 7 PLANO ACTUAL DE LA EMPRESA D’JANGO.....	60
IMAGEN N° 8 DISTRIBUCION ACTUAL DE MAQUINARIA EN AREA DE CONFECCION.....	64
IMAGEN N° 9 PROCESO DE LA PRODUCCION DE UN JEAN .....	72
IMAGEN N° 10 CREACION DE MOLDE .....	74
IMAGEN N° 11 TIZAR TELA.....	74
IMAGEN N° 12 TENDIDO DE TELA.....	75
IMAGEN N° 13 CORTE DE TELA.....	76
IMAGEN N° 14 HABILITADO DE TELA.....	76
IMAGEN N° 15 PARTES DE UN PANTALON JEAN.....	87
IMAGEN N° 16 DAP – JEAN CLASICO.....	88
IMAGEN N° 17 DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL DEL PRODUCTO DE LA EMPRESA D’JANGO.....	105
IMAGEN N° 18 OBJETIVOS DE BALANCE DE LINEA .....	108
IMAGEN N° 19 PRECEDENCIA ACTUAL DE LA LINEA DE ENSAMBLE DE UN JEAN EN LA EMPRESA D’JANGO .....	110
IMAGEN N° 20 PRECEDENCIA PROPUESTA PARA LA LINEA DE ENSAMBLE .....	124
IMAGEN N° 21 DAP-JEAN CLASICO.....	128
IMAGEN N° 22 FASES PARA DISPOSICION DE PLANTA SLP.....	142
IMAGEN N° 23 DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES.....	156
IMAGEN N° 24 DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIOS .....	157
IMAGEN N° 25 DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO.....	158

## INDICE DE REFERENCIAS

Sarache Castro & Tovar, 2000 , <i>Justo A Tiempo</i> -----	25
Bonilla Pastor, 2007 , <i>Ingenieria Industrial</i> -----	25
Wilder, 2003 <i>Ingeniería En La Capacitación De Operarios Para La Industria De Confección Textil</i> -----	27
Sarache Castro & Tovar, 2000, <i>Justo A Tiempo</i> -----	28
Sarache Castro, C.Castro2001, <i>Organizacion De La Produccio Y Del Trabajo</i> -----	30
De La Cruz Inuca, 2011 <i>Implementación De Un Sistema De Producción Modular</i> -----	30
Bonilla Pastor, 2007 <i>Ingenieria Industrial</i> -----	32
Niebel, 2001 <i>Métodos Estándares Y Diseño De Trabajo</i> -----	32
Ing Jose Palacio <i>Herramientas Tecnicas De Calidad En Produccion</i> -----	33
Ing Jose Palacio <i>Herramientas Tecnicas De Calidad En Produccion De Prendas De Vestir</i> -----	34
Benjamin B. Niebel, 2004 <i>Métodos Estándares Y Diseño De Trabajo</i> -----	35
Fred E.Meyers, 2000 <i>Estudio De Tiempos Y Movimiento</i> -----	38
Parada, 2005 <i>Medicion De Tiempo</i> -----	39
Niebel, 2001 <i>Métodos Estándares Y Diseño De Trabajo</i> -----	40
Benjamin B. Niebel, 2004 , <i>Métodos Estándares Y Diseño De Trabajo</i> -----	41
Garcia, 1998 <i>Estudio Del Trabajo,Medicion Del Trabajo</i> -----	41
Ing Jose Palacio <i>Herramientas Tecnicas De Calidad En Produccion De Prendas De Vestir</i> -----	44
De La Fuentes Garcia & Fernandez Quesa, 2005 <i>Distribucion De Planta</i> -----	46
Pinzons Salazar & Santa Luna, 2013 <i>Aplicación De Método Heurístico En La Resolución De Problemas De Balanceo De Líneas Con Estaciones</i> -----	48
Sebastian. P Mario, 2013 <i>Aplicacion De Metodo Heuristico</i> -----	50
Ing Jose Palacio <i>Herramientas Tecnicas De Calidad En Produccion De Prendas De Vestir</i> -----	52
De La Fuentes Garcia & Fernandez Quesa, 2005 <i>Distribucion De Planta</i> -----	55

## INTRODUCCION

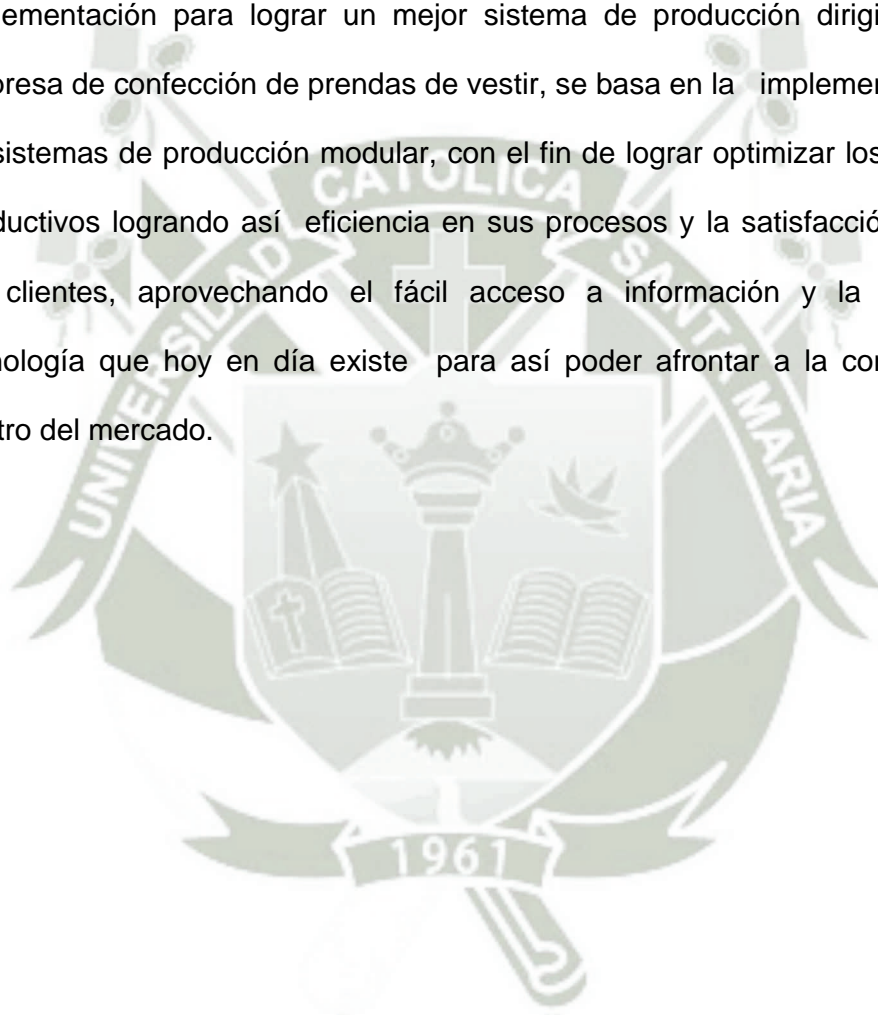
La industria textil y de confección es un sub-sector productivo en el Perú que se va desarrollando silenciosamente al pasar de los años, son pequeñas y medianas empresas las que con la experiencia obtenida por los años ya están posicionados en el mercado de prendas de vestir.

La confección de prendas de vestir ha mostrado una clara tendencia en lo que es su variedad durante los años, lo cual genera que los clientes y consumidores finales demanden productos variados y de altos niveles de calidad, en este sentido las empresas de la industria de confecciones en su esfuerzo por mantenerse competitivos en el mercado, trabajan para dar conformidad a la satisfacción de sus clientes por tal las empresas están obligadas a realizar un análisis de las prioridades que el mercado exige como son: los cambio de preferencia del consumidor lo que nosotros conocemos como moda, respuesta rápidas a sus pedidos, altos niveles de calidad en las prendas, cumplimientos con las fechas pactadas, reducción en sus costos.

Hoy en día con el avance de la tecnología y la existencia de mayor competencia, si la empresa no se adapta a lo actual, fácilmente podría llegar al fracaso o quiebra, es imposible responder a estas necesidades que el cliente tiene dándose a notar la falta de capacidad dentro del sistema productivo con el que la empresa cuenta, reflejado así la falta de capacidad de respuesta a los pedidos, la poca flexibilidad ante los cambios de preferencia de nuestros clientes.

Las exigencias del mercado actual obligan a que las industrias de confección busquen nuevos métodos y enfoques de producción que les permita flexibilizar el sistema de producción para responder de manera rápida a los clientes, con altos niveles de calidad, un buen servicio y precio.

El presente proyecto nos presenta una alternativa de propuesta de implementación para lograr un mejor sistema de producción dirigida a una empresa de confección de prendas de vestir, se basa en la implementación de un sistemas de producción modular, con el fin de lograr optimizar los sistemas productivos logrando así eficiencia en sus procesos y la satisfacción total de los clientes, aprovechando el fácil acceso a información y la avanzada tecnología que hoy en día existe para así poder afrontar a la competencia dentro del mercado.



## **CAPITULO I**

### **1.- EL PROBLEMA**

#### **1.1- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La empresa de confección de prendas de vestir cuenta con cliente mayoristas en diferentes puntos de ventas dentro y fuera de la ciudad, todos estos son muy exigentes al momento de realizar o adquirir su producto, los pedidos son constantes y exigen una rápida respuestas. La empresa tiene una respuesta con demoras antes estos pedidos que el cliente final tiene cada cierto tiempo, esto genera la insatisfacción de los clientes, la baja calidad de los productos y la insatisfacción de parte de Gerente de la empresa con respecto a sus operarios.

#### **1.2- DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

La empresa de confección de prendas Jeans dentro de la ciudad de Juliaca tiene ya un posicionamiento en su mercado de prendas pero se ha visto con diversos problemas en cuanto se refiere a sus clientes y su entorno laboral. La empresa tiene dificultades en la respuesta rápida a los pedidos que el cliente exige dándose notar así la falta de satisfacción en los pedidos que el cliente realiza , debido a que no se cuenta con un buen sistema de producción que facilite un flujo constantes al momentos de producir el producto , esto ocasiona los retrasos en la producción llegando así a no cumplir con fechas pactadas con el cliente al momento de entregar pedidos y en ocasiones por tener la intención de lograr responder con la entrega del pedido al cliente no se llega a cumplir con la buena calidad , los clientes al estar insatisfechos optan por

negociar con la competencia añadiendo a esto que muchas veces el costo por el cual se obtiene el producto no es de la satisfacción total del cliente ,todo esto lleva a que la empresa quede perjudicada tanto con la relación que tiene con sus clientes ,los productos que produce y su entorno laboral.

### 1.3- ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

En la búsqueda que se ha realizado se encontró diversas investigaciones revistas y artículos relacionados a un sistema de producción modular dentro del sector manufacturero textil, se encontró una revista llamado “ Ingeniería industrial- gestión de la producción ” ,autor: Bonilla Pastor, Elsie ; León Ferreyra, Jaime (director) ;Noriega, María Teresa (editora) resulta importante la información que brinda esta revista ya que explica de manera practica la aplicación del tema a cualquier empresa manufacturera existente .

Por otro lado en el País de Colombia de la Universidad Pontificia Bolivariana se encontró un proyecto realizado de sistema de producción modular en la ciudad de Medellin llamado“ Implementar un sistema de producción para la confección de camisas en Medellín para la marca camisería Europea ”, autores : Sebastian Hincapie Montes, Felipe Saker Otero, Beatriz Ángel , el proyecto consistió en la implementación de un sistema de producción para una empresa camisería Europea dedicada a la confección de camisas para hombre, cuenta con los detalles a realizar para lograr la aplicación de diseño de un sistema de producción modular a una empresa , este proyecto nos brinda la información requerida para poder realizar un diagnóstico y resaltar con más énfasis problemas dentro de nuestra empresa y así llegar a analizar las condiciones

mínimas necesarias para ver la factibilidad de implementar el diseño con el que se piensa trabajar.

En lo que se refiere a investigaciones sobre un sistema de producción modular se encontraron diversos artículos para lograr su mejora en su sistema productivo de las empresas de ropa, “Diseño e implementación de un sistema modular en la empresa HYS PAL S.A” autor: John Jairo Rosas en el 2000, donde el objetivo es diseñar e implementar el sistema de producción modular en la empresa HYS PA S.A para reducir la ineficiencia en el sistema productivo y los reproceso por errores de confección. Este proyecto fue desarrollado aplicando el sistema justo a tiempo, una herramienta de la filosofía Lean Manufacturing.

Los ingenieros industriales buscan proponer mejoras a través de un diseño de sistemas de producción modular en empresas manufactureras textiles , por tal motivo este proyecto se enfocara en dar una propuesta de mejora a través de implementación del sistema de producción modular haciendo uso de diferentes herramientas de gestión industrial para así conseguir que su sistema de producción sea más productiva ,eficaz y competitiva logrando resolver los problemas presentados de hoy en día, apoyándose en las investigaciones y artículos anteriores mencionados.

#### **1.4- FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Cómo se podría generar la optimización del proceso productivo de una empresa de confección de prendas teniendo como resultado la respuesta rápida a los pedidos y la satisfacción clientes?

## 1.5. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

La propuesta de implementación tiene como finalidad lograr la eficiencia y optimización del proceso productivo y generar flujo continuo del mismo sin demoras, se quiere utilizar la metodología aplicativa de un sistema de producción modular. El desarrollo de este proyecto será un punto más de partida para más proyectos aplicativos a medianas y pequeñas empresas manufactureras con el fin de mejorar sus sistemas de producción,

Las empresas que cuentan con el sistema de producción modular han logrado cambios favorables a su producción, por tal motivo aplicando el sistema mencionado a la empresa D'jango EIRL se obtendrá los siguientes beneficios como:

**TABLA N° 1 BENEFICIO AL APLICAR UN SISTEMA MODULAR**

○	Las organización en el área de producción
○	El control de calidad adecuado por cada operario
○	Los productos terminados será dados a tiempo y tendrán la aceptación del cliente
○	Aumentar el porcentaje de eficiencia de la producción
○	La distribución de cargas de trabajo de forma equitativa para cada operario
○	La organización del área de producción permitirá un mejor ambiente laboral
○	La disminución de desperdicios obtenidos

*FUENTE - ELABORACIÓN PROPIA*

## 2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACION

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

1. Entregar una propuesta para lograr la optimización de procesos mediante implementación de un sistema de producción modular a una empresa de confección de prendas

### 2.2 OBJETIVO ESPECIFICO

2. Identificar y describir las técnicas y elementos del sistema modular que se podrían implementar en la propuesta , de acuerdo a las condiciones de la empresa
3. Conocer el perfil de la empresa y recolectar toda los datos que serán necesarios para poder llevar a cabo la propuesta de mejora de sus sistema productivo
4. Determinar las causas por las cuales el proceso productivo con el que la empresa actualmente cuenta no es el adecuado
5. Plantear el modelo de producción modular aplicando distintas herramientas de gestión industrial adecuado para la empresa

### 3- HIPOTESIS

“Es probable generar mayor productividad con la presencia de un sistema producción modular dentro de la empresa de confección de prendas logrando así la eficiencia en su flujo productivo y calidad en sus productos”

### 4- VARIABLES

**TABLA N° 2 VARIABLES E INDICADORES**

VARIABLES	INDICADORES
<p>DEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia de producción</li> <li>• Calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>EFICIENCIA = \frac{\text{recursos programados}}{\text{recursos utilizados}} * 100</math></li> <li>• <math>FTT = \frac{\text{unidade entrantes} - \text{scrap} - \text{piezas retrabajadas}}{\text{unidades entrantes}}</math></li> </ul>
<p>INDEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Productividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>productividad = \frac{\text{produccion real}}{\text{insumos reales}}</math></li> </ul>

Fuente : (Marin Garcia & Garcia , Sabater)- Calculo de Indicadores Productivos

**FTT (First Time Through – Piezas bien a la primera) Ratio de Calidad:** Él es el indicador básico de calidad de un proceso, nos muestra el porcentaje correcto de piezas que se hacen bien a la primera, sin necesidad de re-trabajos adicionales.

Para calcular este indicador en el denominador se pone la cantidad de piezas que han entrado en el proceso durante la toma de datos. “materia prima”.

En el numerador al número entrantes se le debe restar aquellas piezas que debe ser desechadas y aquellas que han tenido que ser re-trabajadas.

## 5. MARCO METODOLOGICO

- El estudio tendrá un enfoque cuantitativo porque existirá un serie de pasos para lograr el objetivo y debido a que resultan de la revisión de literatura y de la perspectiva del estudio.
- El diseño de investigación a realizar será de tipo experimentales ya que se investigara a un mismo grupo de personas de manera repetida a lo largo de un periodo de tiempo, se realizara una medición de variables , y existirán dos grupos de comparación
- Método lógico a utilizar será inductivo y de análisis ya que generaliza el conocimiento obtenido durante los años de estudio y se optara por la separación de partes de un todo para estudiarlas ;

examinarlas y relacionarlas (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Pilar Baptista)<sup>1</sup>

## 5.1 NIVEL DE INVESTIGACION

El alcance de la investigación será de tipo descriptivo y explicativo con el afán de conocer la realidad de un hecho, basándose en la medición y descripción de datos para luego explicarlos basándose en los resultados obtenidos, llegando finalmente a una conclusión

- **Descriptivo** por que tendrá como meta describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Los estudios descriptivos buscan especificar propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Pilar Baptista)
- **Explicativos**, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se

---

<sup>1</sup> (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Pilar Baptista)

relacionan dos o más variables. (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Pilar Baptista)<sup>2</sup>

## 5.2. DISEÑO DE INVESTIGACION

Según el objeto de estudio se seguirá el de campo y experimental, ya que se realizara un estudio en entorno natural, se observara y mostrara la información realizando una medición de variables para luego poder manipularlas logrando así su análisis y posterior resultado meta, cabe resaltar que existirán dos grupos de comparación entre la realidad y una propuesta haciendo uso de las herramientas de gestión industrial.

## 5.3 POBLACION Y MUESTRA

- El tipo de muestra para el estudio será no-probabilístico ya que se seleccionara a los participantes por conveniencia para nuestro propósito
- Los participantes seleccionados para la muestra de estudio comprende a los operarios que forman parte de la empresa de confección de prendas “D’jango” en la ciudad de Juliaca

---

<sup>2</sup> (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Pilar Baptista)

#### 5.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

- La recolección de datos se realizara mediante instrumentos de medición las cuales nos generaran Confiabilidad, objetividad, validez.
- La técnica a utilizar en el estudio será mediante entrevistas ,observación directa - estructurada, fichaje el cual consiste en el registro de datos que se van obteniendo en los instrumentos llamados fichas .

#### 5.5 TECNICAS DE PROCEDIMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

- Para la recolección de datos se hará uso de un cronometro
- Para analizar los datos recolectados en las fichas , se hará uso de herramientas de estadística como es el Microsoft Excel
- Después de realizar la observación directa será necesario realizar diagramas de precedencia del producto y diagramas de distribución de la planta productora.
- Con las entrevistas será necesario la elaboración de cuadros elaborados con herramientas como el Excel para poder cuantificas los tiempos de producción

## CAPITULO II MARCO TEORICO

### 1 .ANTECEDENTE HISTÓRICO

He tomado como referente histórico a la empresa automotriz Toyota la cual introduce formalmente el concepto de Sistema de Producción Toyota (TPS) – Japón , cuyo objetivo principal la reducción de los costos superfluos debidos al desperdicios de materiales, mano de obra y máquinas ;y objetivos secundarios el aprovechamiento de las capacidades humanas, la mejora de la calidad y la satisfacción de las necesidades de los clientes. Lo que se podría resumir como “producir la cantidad requerida en el momento preciso, con la calidad adecuada, para satisfacer las necesidades del cliente, al menor costo posible”. Así notamos que existe cierta tipo de comparación en los problemas secundarios que tiene la empresa Django y la de referencia ,para así nosotros poder utilizar el mismo método y poder cumplir un mismo objetivo.

<sup>3</sup>En la década de 1980 el enfoque Toyota se empezó a aplicar en un gran número de empresas japonesas, americanas y europeas; es así como en el sector manufacturero, específicamente en el sector textil de la confección, aparece el concepto de “producción modular”. Sobre la base de las características del sistema en el que el trabajo pasa directamente de mano en mano, y en algunos casos en los que las operarias trabajan de pie (Sistema de Costura Toyota), la producción modular es un tipo especial de producción que debiera diferenciarse de otros tipos radicalmente diferentes,

---

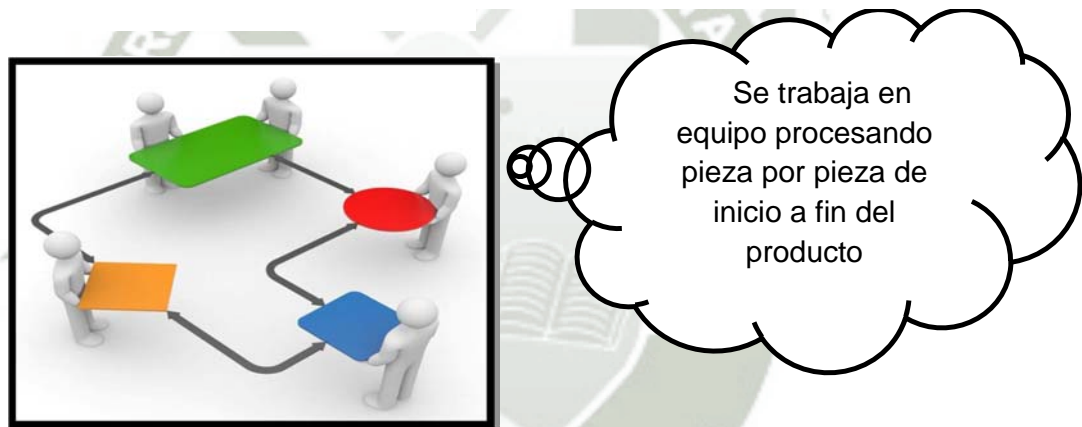
<sup>3</sup> (Bonilla Pastor, 2007),INGENIERIA INDUSTRIAL

como es el caso de la “costura en equipo”. Un concepto básico que se utiliza en las decisiones de la producción modular, pasando de mano en mano, es el de balanceo de líneas de producción.

## 2 SISTEMA DE PRODUCCION MODULAR

Según <sup>4</sup>(Sarache Castro & Tovar, 2000) Un sistema de producción modular es definido como un área de trabajo para manufacturar un producto en sí, de manera que el producto fluya de forma rápida y sincronizada acorde al orden de cada operación

**IMAGEN N° 1 SISTEMA MODULAR**



FUENTE: ELABORACION PROPIA

El sistema de producción modular nos va a permitir elaborar módulos de trabajo constituidos por cierto número de operarios para así poder elaborar un producto de manera continua disminuyendo en si tiempos de producción evitando los cuellos de botella, tiempos improductivos, y otros factores que

<sup>4</sup> (Sarache Castro & Tovar, 2000), JUSTO A TIEMPO

se presenten al momento de manufacturar un producto teniendo como finalidad lograr producto a tiempo y con buena calidad para el cliente

Este sistema de trabajo es utilizada en empresas manufactureras, cada módulo mantiene un balance de línea, en la cual solo una prenda es circulada entre operación y operario, para lograrlo es necesario previamente estimar los tiempos de producción por cada operación y mediante la aplicación de expresiones matemáticas, llegar a un modelo de distribución de cargas de trabajo o balanceo modular, buscando así el aprovechamiento del factor humano el espacio y las maquinas

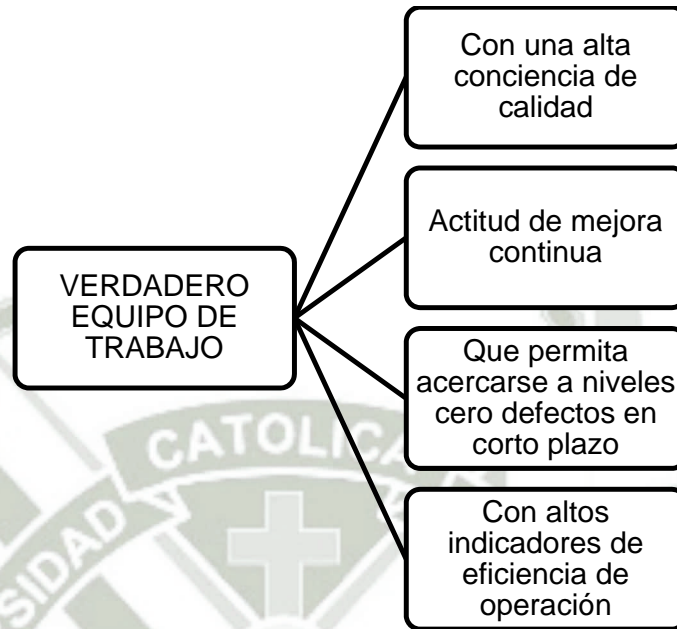
Un módulo puede componerse de cinco a ocho operarios acorde a las características a ensamblar, algunas veces es necesario una maquina adicional para que los operarios puedan pivotar. (WILDER, 2003), *INGENIERIA DE LA CAPACITACION A LOS OPERARIOS*<sup>5</sup>

Requisito fundamental para el éxito del funcionamiento de un módulo es :

---

<sup>5</sup> (WILDER, 2003) Ingeniería en la capacitación de operarios para la industria de confección textil

**TABLA N° 3 REQUISITOS PARA FUNCIONAMIENTO DE UN MODULO**



*ELABORACIÓN PROPIA*

Existen diferentes tipo de línea de ensamble que se disponen acorde a las características de comunicación entre procesos ya definidos y que terminaran adaptándose a los requerimientos de la fabricación de un producto

## 2.1 CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA MODULAR

Según (Sarache Castro & Tovar, 2000) <sup>6</sup> son estas algunas de las características de un sistema de producción modular lo que hace diferencia de otros sistemas de producción

- En una línea modular no existen paquetes , todas la prendas pasan uno por uno , de mano en mano de cada operario , colocando teóricamente una pieza en cada puesto de trabajo
- Se considera que un balanceo lineal perfecto no existe, lo cual nos da de referencia que se tendrá cierta cantidad de stock por puesto de trabajo
- Los cambios de maquinarias o productos que fuesen necesarios adaptar a la línea se hacen rápidamente debido al bajo nivel de stock en proceso , obteniéndose en pocos minutos las primeras piezas terminadas del nuevo producto
- La forma de trabajo que opta un sistema de producción modular implica una nueva “Actitud de los integrantes de la empresa” sin importar su nivel jerárquico
- manufactura modular sinónimo de predisposición al cambio, búsqueda continua de mejora , libre pensamiento , responsabilidad , mentalidad ganadora .

---

<sup>6</sup> (Sarache Castro & Tovar, 2000),JUSTO A TIEMPO

## 2.2 VENTAJAS COMPETITIVAS DE LA MANUFACTURA MODULAR

- Reducción de costos de producción : representado en el aumento de la eficiencia de la mano de obra , la reducción del inventario en proceso y las disminuciones notables de los gastos por manejo de materiales
- Mejora en la calidad del producto: se hará posible la detección temprana de errores debido al bajo nivel de inventarios
- Aprovechamiento del área de trabajo : debido a que el reordenamiento de la maquinaria y la disminución de inventario elimina recorridos innecesarios
- Disminución de índices de rotación y absentismo : creación de un mejor clima laboral
- Reducción del porcentaje de rechazo de producto: debido a que ya existirá un control temprano de calidad los productos entregados al cliente serán de su total satisfacción con respecto a calidad
- Respuesta rápida al mercado : el sistema modular creado permitirá que la producción sea terminada en el tiempo determinado .  
(SARACHE CASTRO, CESPON CASTRO, & IBARRA MIRON, 2001) *organización de la producción y del trabajo*<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> (SARACHE CASTRO, CESPON CASTRO, & IBARRA MIRON, 2001), ORGANIZACION DE LA PRODUCCION Y DEL TRABAJO

### 3 .SISTEMA MODULAR EN LA INDUSTRIA DE CONFECCIONES

(DE LA CRUZ INUCA, 2011) *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR EN CONFECCIONES FILATO* .<sup>8</sup> En la industria de la confección este proceso no demanda una considerable inversión de dinero ni de tiempo, pues su implementación puede ser gradual y los principales costos de inversión estarían justificados por

- Los requerimientos de capacitación
- Sensibilización del personal
- El proceso de redistribución de recursos.

El retorno de la inversión estará cubierto por:

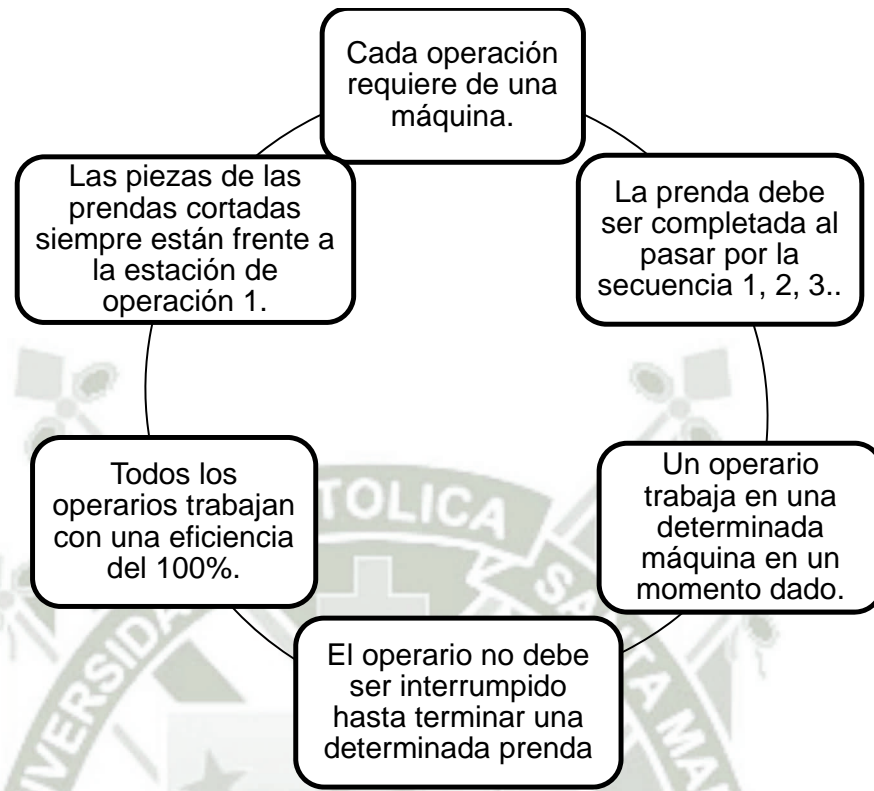
- El incremento de la productividad,
- Reducción significativa de los inventarios en proceso
- Reducción de infraestructura (máquina o equipo)

Existen políticas definidas para el diseño modular que son dadas de acuerdo al proceso que requiera la prenda las principales son:

---

<sup>8</sup> (DE LA CRUZ INUCA, 2011) *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR EN CONFECCIONES FILATO*

**TABLA N° 4 POLITICA PARA EL DISEÑO MODULAR**



*ELABORACION PROPIA*

#### **4 PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN**

Para lograr crear módulos que cumplan con el objetivo establecido se requerirá de la aplicación de algunas herramientas de gestión industrial ; posteriormente se deberá tener en cuenta que la implantación de módulos de producción va a requerir de las siguientes etapas:

1. Sensibilización y compromiso del personal.
2. Capacitación y entrenamiento del personal.
3. Programación, tamaño de lote y secuenciación de la producción.
4. Establecimiento del módulo piloto
5. Puesta en marcha.
6. Ampliación del sistema a toda la planta.<sup>9</sup>

Para crear módulos de trabajo dentro de una empresa manufacturera textil se hará uso de las siguientes herramientas básicas de gestión industrial.

#### 4.1 DIAGRAMA DE PROCESOS

(Benjamin B. Niebel, 2004) *INGENIERÍA INDUSTRIAL , métodos estándares y diseño de trabajo*<sup>10</sup> Esta herramienta de análisis es la representación gráfica de todos los pasos que se realizan en una secuencia de actividades u operaciones que constituye un proceso o un procedimiento. Se identifica las acciones mediante las siguientes categorías:

---

<sup>9</sup> (Bonilla Pastor, 2007), *INGENIERIA INDUSTRIAL*

<sup>10</sup> (Niebel, 2001) *Métodos Estándares y Diseño de Trabajo*

**TABLA N° 5 DIAGRAMA DE PROCESOS**

<b>SIMBOLO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DESCRIPCION</b>
	<i>OPERACIÓN</i>	<i>Indica las fases principales del proceso, modifica, agrega ensamble etc.</i>
	<i>INSPECCIÓN</i>	<i>verifica calidad o cantidad (no agrega valor al proceso)</i>
	<i>TRANSPORTE</i>	<i>indica movimiento de producto de un lugar a otro</i>
	<i>ESPERA</i>	<i>Indica tiempo de demora entre dos operaciones</i>
	<i>ALMACENAMIENTO</i>	<i>Indica depósito de algún material o producto en almacén</i>
	<i>COMBINADA</i>	<i>Indica actividades simultaneas</i>

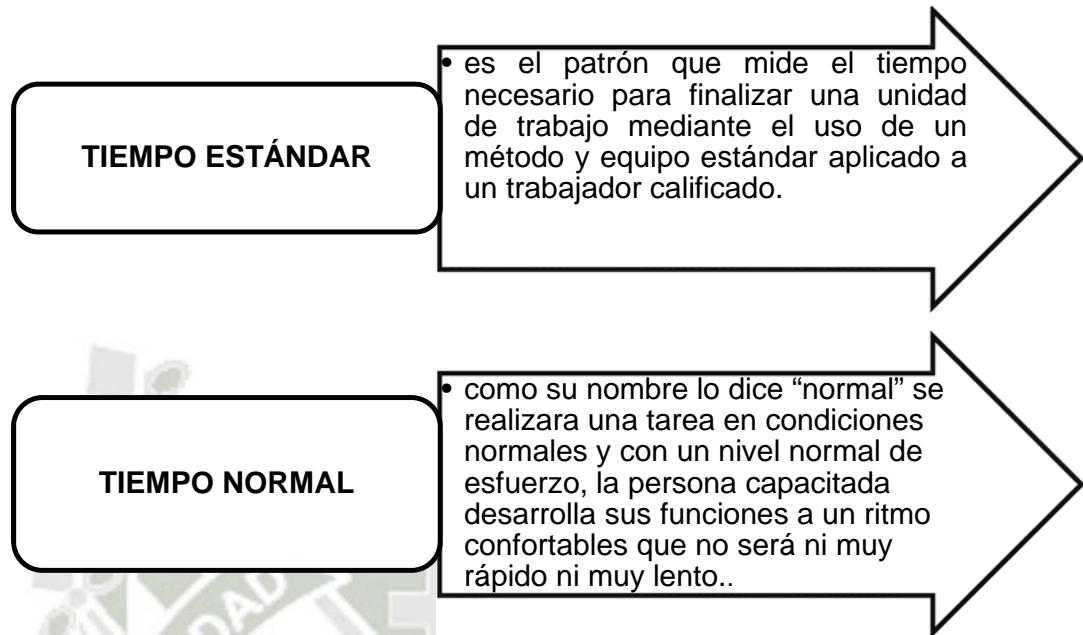
*FUENTE: (Benjamin B. Niebel, 2004)*

#### **4.2 ESTUDIO DE TRABAJO (TIEMPOS)**

(SENATI - ING JOSE PALACIO), *herramientas técnicas de calidad en producción de prendas de vestir* <sup>11</sup>El estudio de trabajo forma parte de la forma cuantitativa y cualitativa del trabajador, La medición del trabajo es una parte cuantitativa del estudio de trabajo la cual identifica los resultados de los esfuerzo físicos desarrollados en función al tiempo permitido a un operador para finalizar su tarea específica.

<sup>11</sup> (SENATI - ING JOSE PALACIO) HERRAMIENTAS TECNICAS DE CALIDAD EN PRODUCCON DE PRENDAS DE VESTIR

**TABLA N° 6 ESTUDIO DE TIEMPOS**



FUENTE: (SENATI - ING JOSE PALACIO)<sup>12</sup>

↪ A través de la experiencia es que obtendremos a un trabajador calificado y bien capacitado para que el estudio de tiempos sea el correcto, como objetivo para que los tiempos sean reales

#### 4.2.1 OBJETIVOS DE LA MEDICIÓN DE TRABAJO

- Incrementar la eficiencia del trabajo
- Proporcionar estándares de tiempo que sirvan de información para otros sistemas dentro de la empresa

<sup>12</sup> (SENATI - ING JOSE PALACIO) HERRAMIENTAS TECNICAS DE CALIDAD EN PRODUCCON DE PRENDAS DE VESTIR

#### 4.2.2 PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN DE TIEMPOS

(Benjamin B. Niebel, 2004) *Métodos Estándares y Diseño de Trabajo* <sup>13</sup>,

Los métodos para la medición de trabajo se iniciaron con la aparición de los cronómetros, con la creación de estos aparatos nace una nueva forma de calcular, evaluar y remunerar a los trabajadores

#### 4.2.3 TÉCNICAS DE MEDICIÓN DE TRABAJO

Se tendrá que realizar estudios referente a los puestos de trabajo y funciones que desarrollaban los operadores, se tomaran en cuenta la cantidad de movimientos y el esfuerzo físico de los operadores, también se tendrá en cuenta el ambiente o área en que desarrollaban su labor, la habilidad y capacidades frente al puesto de trabajo y un sin número más de factores para realizar las técnicas de medición de trabajo que hoy se conocen.

Existen diversas técnicas para la medición de trabajo pero para nuestro caso de propuesta de implementación haremos uso del ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONOMETRO. Debido a que esta metodología nos ayudara a conocer el tiempo que demora el producto en cada estación de trabajo, de tal manera que será más factible identificar a las operaciones cuello de botella y enfocarnos a disminuir su tiempo de producción y poder así equilibrar los peso de trabajo para todas las estaciones.


---

<sup>13</sup> (Benjamin B. Niebel, 2004) *Métodos Estándares y Diseño de Trabajo*.

### 4.3 ESTUDIO DE TIEMPO CON CRONOMETRO

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

#### TABLA N° 7 ESTUDIO DE TIEMPO CON CRONOMETRO

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• se ejecutara una nueva actividad u operación</li> <li>• se presentan quejas de operarios sobre el tiempo de una operación</li> <li>• cuando pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos</li> <li>• se detectan bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina</li> </ul>
---	---

FUENTE- ELABORACION PROPIA

#### 4.3.1 PASOS BASICOS PARA SU REALIZACION

Al momento de realizar un estudio de tiempo con cronometro se debe realizar varios pasos para lograr poner en practica la técnica, así se obtendrán los resultados deseados, siempre y cuando la toma de tiempo se realice con responsabilidad y exactitud que la investigación lo amerita, los pasos son :

**TABLA N° 8 PASOS PARA ESTUDIO DE TIEMPO**

PREPARACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar la operación y al trabajador.</li> <li>• Realizar análisis de comprobación del método de trabajo.</li> <li>• Establecer una actitud frente al trabajador.</li> </ul>
EJECUCION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener y registrar la información.</li> <li>• Descomponer la tarea en elementos.</li> <li>• Cronometrar y calcular el tiempo observado</li> </ul>
VALORACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorar el ritmo normal del trabajo promedio.</li> <li>• Aplicar las técnicas de valoración.</li> <li>• Calcular el tiempo base o el tiempo valorado..</li> </ul>
SUPLEMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de demoras.</li> <li>• Estudio de fatiga.</li> <li>• Cálculo de suplementos y sus tolerancias.</li> </ul>
TIEMPO ESTANDAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Error de tiempo estándar.</li> <li>• Determinación de tiempos de interferencia.</li> <li>• Cálculo de tiempo estándar.</li> </ul>

FUENTE: Fred E. (Meyers, 2000) *Estudio de tiempos y movimiento para una manufactura ágil* <sup>14</sup>

Para medir el tiempo de operación se usa la técnica comúnmente llamada cronometraje que significa medir el tiempo que se demora una operación

La selección de la técnica dependerá de la naturaleza del trabajo y sus inconvenientes y ventajas que cada método tiene.

Entre los métodos existentes tenemos: método de lectura vuelta a cero o lectura repetitiva y el método de lectura continua o al paso

<sup>14</sup> (Meyers, 2000) Estudio de tiempos y movimiento para una manufactura ágil

La selección que se optó por tomar para este el caso de la propuesta de implementación es la TECNICA VUELTA A CERO.

#### 4.4 CALCULO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE OBSERVACIONES

(Parada, 2005) *MEDICION DE TIEMPO*<sup>15</sup>, En el estudio de tiempos será necesario efectuar el cronometraje, el número de ciclos que deberá observarse para tener un tiempo medio representativo de una operación determinada depende de los siguientes procedimientos

- Metodo estadístico
- Abaco de Lifson
- Criterio de las tablas de Westinghouse
- Criterio de la general Electric

Estos procedimientos se aplican cuando se pueden realizar un gran número de observaciones, pues cuando el número de estas es limitado y pequeño se utiliza para el cálculo de tiempos normal representativo: la media aritmética de las medición de efectuadas.

Para la propuesta de implementación se recomienda la tabla Westinghouse, ya que esta solo es aplicable a operaciones muy repetitivas, como el caso de las operaciones del proceso de elaboración de prendas de vestir (jean)

---

<sup>15</sup> (Parada, 2005), *MEDICION DE TIEMPO*

#### 4.4.1 TABLA DE WESTINGHOUSE

(Niebel, 2001) , *Métodos Estándares y Diseño de Trabajo* <sup>16</sup> La tabla Westinghouse obtenida empíricamente, da como resultado el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año.

Debido a que las operaciones para el ensamble del jean se realizan en intervalos cortos de tiempo se hará uso del método continuo, tomando el tiempo total de elaboración de piezas por estación de trabajo y dividiéndolo entre número de observaciones; así obtendremos el tiempo promedio por pieza.

La tabla muestra el número de observaciones que serán necesarias en función de la duración del ciclo y del número total de piezas que se trabajan anualmente.

A continuación se muestra la Westinghouse.



---

<sup>16</sup> (Niebel, 2001) , *Métodos Estándares y Diseño de Trabajo*

**TABLA N° 9 TABLA DE WESTINHOUSE**

cuando el tiempo por pieza o ciclo es:	NUMERO MINIMO DE CICLOS A ESTUDIAR		
	Actividad más de 10.000 por año	1.000 a 10.000	Menos de 1.000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
menos de 0.002 horas	140	80	60

*FUENTE: ROBERTO GARCIA CRIOLLO-MEDICION DE TRABAJO PG32 <sup>17</sup>*

#### **4.5 DIAGRAMA DE RECORRIDO**

(Benjamin B. Niebel, 2004) <sup>18A</sup> pesar de contar ya con el diagrama de operaciones o flujo de proceso este no esta no será suficiente para conseguir mejoras dentro de la empresa ya que no muestra un plan pictórico del flujo del proceso

La mejor manera de proporcionar esta información es un diagrama de las áreas de la planta involucradas y después bosquejar las líneas de flujo, indicando el movimiento del material de una actividad a la otra.

<sup>17</sup> (GARCIA, 1998) ESTUDIO DEL TRABAJO, MEDICIÓN DEL TRABAJO

<sup>18</sup> (Benjamin B. Niebel, 2004) INGENIERÍA INDUSTRIAL , MÉTODOS ESTÁNDARES Y DISEÑO DE TRABAJO

El diagrama de flujo o recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso.

#### 4.5.1 DISTRIBUCION DE PLANTA

La distribución comprende colocar los equipos en cada área con la disposición de estos en el espacio de la planta. Los objetivos de la distribución de planta se enfocan en

- Hacer más dinámica la producción
- Mejoramiento del ambiente de trabajo dando mayor espacio para desenvolverse en la planta y no tropezarse con las máquinas, herramientas o cables
- Conseguir un mejor reparto de sus áreas para un mejor flujo de la producción.

Es de suma importancia conceptualizar las diferentes variables que intervienen en una distribución de proceso productivo a través de la instalación de secuencias y procesos evidenciados en cada estación de trabajo, esto con el único objetivo de minimizar los tiempos y procesos de manufactura

Existen diferentes tipos de distribuciones en planta que integran factores característicos de la misma entre algunas estas :

- distribución en planta por proceso
- distribución en planta por tecnología de grupo

- distribución en planta de posición fija
- distribución en planta por producto

#### 4.5.1.1 DISTRIBUCION EN PLANTA POR PRODUCTO

(Flow-shop) en este tipo de distribución los procesos de producción se integran acorde a la secuencia de manufactura de un producto, logrando una manipulación de las estaciones de trabajo flexible ante la exigencia secuencia de la fabricación.

Este tipo de distribución es lineal y constante de acuerdo al volumen de la demanda, ese es el motivo por el cual se le ha nombrado Línea de ensamble o Línea de producción

De tal manera este tipo de distribución se centrara al proyecto con el fin de estudiar las disposiciones de las estaciones de trabajo de acuerdo a las especificaciones de manufactura del producto .

#### 4.6 BALANCEO DE LINEA

##### OBJETIVOS

(SENATI - ING JOSE PALACIO)<sup>19</sup>

*Igualar las cargas de trabajo entre personas , líneas , celdas, células y departamentos*

---

<sup>19</sup> (SENATI - ING JOSE PALACIO) HERRAMIENTAS TECNICAS DE CALIDAD EN PRODUCCON DE PRENDAS DE VESTIR

- Proporcionar carga similar de trabajo a cada estación de trabajo.
- Calcular en número de operario necesario para cada estación para la producción
- Conocer el tiempo de ciclo minimizando el número de estaciones , ya que un número menor de estaciones da como resultado un ahorro significativo en el tiempo de producción logrando así una eficiente línea
- Conocer el número de estaciones de trabajo , así podremos asignar elementos de trabajo a las mismas estaciones acorde a las necesidades

*Identificar la operación cuello de botella*

- La estación o modulo que tenga mas trabajo será casi siempre las que ocasiones los cuellos de botella y para estos era necesario ponerla en equilibrio a las demás estaciones o módulos
- Esta es la estación que requerirá mas ingeniería industrial y la asistencia de un supervisor .

*Establecer la velocidad de la línea de ensamble*

- Si se cuenta con máquinas automáticas o semi- será necesario establecer la cadencia( cadencia se refiere a el ciclo de tiempo o tiempo takt) lo más cercana posible al ritmo de maquinas

Las condiciones para que se pueda elaborar una producción en línea equilibrada son las siguientes:

**TABLA N° 10 CONDICIONES PARA UN BALANCE DE LINEA**



**EQUILIBRIO**

- Debe tener un equilibrio de tiempos de cada operación para que ninguna se que sin producir.

**CONTINUIDAD**

- También debe tener una continuidad, no debe ser interrumpida la línea de producción y para esto se debe tomar varias precauciones, y también la previsión de fallas en el equipo



**RESTRICCIONES**

- Se deberá tomar en cuenta las restricciones que podría tener el producto

*FUENTE-ELABORACION PROPIA*

Existen diferentes métodos para el balance de línea, pero para esta propuesta de implementación se hará uso del método Heurístico de balanceo de línea.

**4.6.1 PROCEDIMIENTO (SEGÚN METODO HEURISTICO)**

- Desarrollar la red de precedencia
- De existir restricciones por zona , establecer grupos por zona
- Calcular el peso posicional para cada operación
- Asignar las operaciones a las estaciones en secuencia tomando en cuenta las restricciones

## METODO HEURISTICO DE BALANCEO DE LINEAS

( DE LA FUENTES GARCIA & FERNANDEZ QUESA, 2005) <sup>20</sup>El balanceo de líneas casi siempre se realiza para minimizar el desequilibrio entre máquinas y personal mientras se cumple con la producción requerida , Con la máquina y personal a una tasa especificada , la administración debe conocer

- Las herramientas ,
- El equipo
- Los métodos de trabajo empleados

Después se deben determinar los requerimientos de tiempo para cada tarea de ensamble, la administración necesita conocer la relación de precedencia entre las actividades; es decir la secuencia en la que deben desempeñarse las actividades ,

---

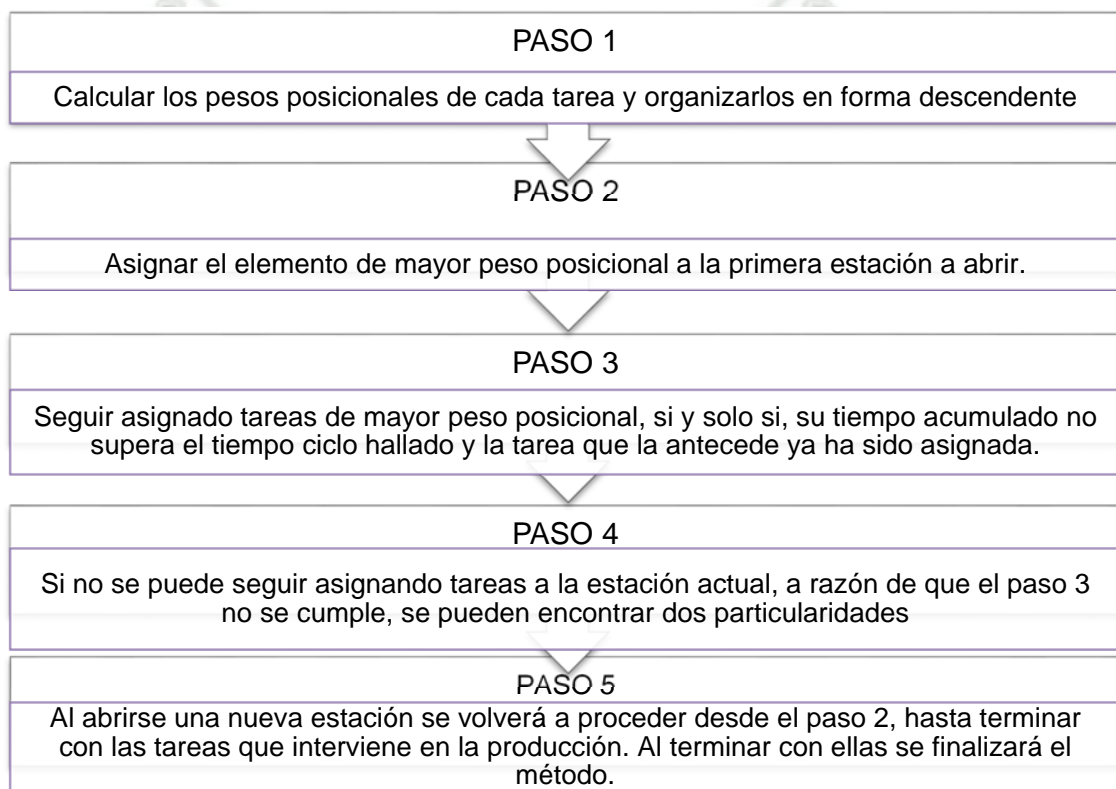
<sup>20</sup> ( DE LA FUENTES GARCIA & FERNANDEZ QUESA, 2005) DISTRIBUCION DE PLANTA

### METODO HEURISTICO HELGESON AND BIRNIE

Se efectúa según la siguiente estructura lógica:

( DE LA FUENTES GARCIA & FERNANDEZ QUESA, 2005) *DISTRIBUCION DE PLANTA*<sup>21</sup>, El Método prioriza la asignación de tareas, según su peso de duración o peso posicional teniendo en cuenta las relaciones de precedencia establecidas por el proceso de producción.

**TABLA N° 11 PASOS PARA EL CALCULO ESTACIONES SEGÚN METODO HEURISTICO**



FUENTE : (PINZONS SALASAR & SANTA LUNA, 2013) *Aplicación de método heurístico en la resolución de problemas de balanceo de líneas con estaciones paralelas*<sup>22</sup>

<sup>21</sup> ( DE LA FUENTES GARCIA & FERNANDEZ QUESA, 2005),*DISTRIBUCION DE PLANTA*

**\*\*PARTICULARIDADES PASO 4**

a) La asignación de tareas ha sobrepasado el tiempo ciclo, por lo tanto se deberá abrir una nueva estación. Esto se da si el tiempo acumulado es mayor que el tiempo ciclo.

b) Cuando una tarea es mayor al tiempo ciclo, teniendo la característica de ser indivisible, se deberá abrir una estación de trabajo dentro de la misma operación, para que esta se pueda reproducir en un tiempo menor que al tiempo ciclo. A ésta particularidad se le denomina “estaciones en Paralelo” dentro de un módulo de producción y se utiliza para igualar el tiempo de duración de una tarea con el del tiempo ciclo.

El cálculo se efectúa con la siguiente formula:

Siendo  $T_{11}$ , el tiempo de la tarea 1 en la maquina 1, y  $T_{12}$  el tiempo de la tarea 1 en la maquina 2; da como resultado el tiempo total de la tarea hecha en dos estaciones compartidas.

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_{11}} + \frac{1}{T_{12}}$$

Si se supone que cada estación hace la tarea en el mismo valor de tiempo, se puede decir que  $T_{11} = T_{12}$ , por lo tanto el tiempo total de una operación, la cual superaba el tiempo ciclo, ahora es de la mitad, pero con la característica de que ahora no es una estación de trabajo la que la realiza si no dos.

---

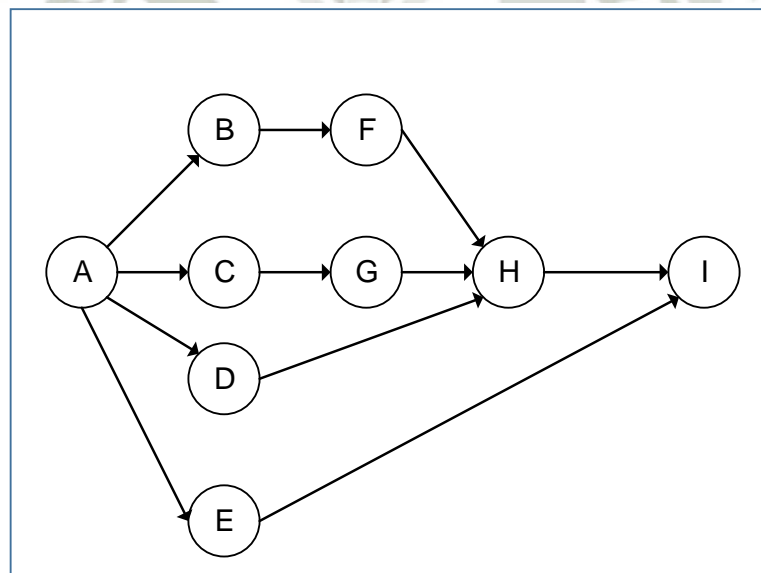
<sup>22</sup> ( Pinzon Salazar y Santa Luna , 2013 ) aplicación de método heurístico en la resolución de problemas de balanceo de líneas con estaciones paralelas

$$T = \frac{T_{11}}{2}$$

#### 4.6.2 DIAGRAMA DE PRECEDENCIA

El diagrama de precedencia se realizara para mostrar las tareas en cascada que se realizan para poder conseguir el ensamble total de una prenda, este diagrama enfatizara aquellas actividades que deben hacerse como prerrequisitos de otras, con el fin de mostrar la cantidad de estaciones de trabajo que se requiere para la producción de un jean dentro de la empresa a tratar Gráficamente, el diagrama de precedencias se ve así:

**IMAGEN N° 2 DIAGRAMA DE PRECEDENCIA**



*Fuente: Universidad Tecnológica de Pereira  
Autor: Sebastián P, Mario S<sup>23</sup>*

<sup>23</sup> ( Sebastián P . Mario) Aplicación De Método Heurístico En La Resolución De Problemas De Balanceo De Líneas Con Estaciones Paralelas

Utilizando en diagrama de precedencia podremos con facilidad agrupar las estaciones de trabajo acorde a las necesidades y especificaciones que se tengas dentro del área de producción, esto nos ayudara a identificar el número de estaciones actual con los que cuenta la empresa para posteriormente reducirlo

#### **4.6.3 DETERMINAR EL NUMERO DE MODULOS O ESTACIONES DE TRABAJO**

Cuando una tarea tiene más trabajo del que puede realizar el operario para alcanzar las metas de cantidad establecidas por los clientes, deben agregarse estaciones de trabajo. ¿Cuántas?

Para esto es necesario conocer bien la línea de ensamble

**LINEA DE ENSAMBLE:** es aquí donde encontraremos las diferentes variables que existen dentro de una distribución en planta y las cuales se podrán analizar, también podremos analizar los diferentes tiempos de fabricación en cada estación de trabajo y las reunión de las actividades dependiendo de variables como tiempo de ciclo del procesos, insumos que intervienen , características de transformación y maquinaria que emplean en los procesos de fabricación

Existen indicadores que evalúan el funcionamiento secuencial y lógico de una línea de ensamble, y pueden ser utilizados en nuestro diagnósticos sobre el procesos de producción , son:

#### 4.6.3.1 TIEMPO TAKT:

(SENATI - ING JOSE PALACIO) <sup>24</sup>El estándar de tiempo dividido entre el ritmo de la planta nos da esta cifra. Representa el ritmo que el cliente demanda hacia su producto

- Es el tiempo a la cual el cliente exige que la empresa fabrique sus productos.
- El tiempo Takt es el número de minutos de trabajo por unidad producida.
- El tiempo takt deberá ser igual al ciclo de tiempo

#### TIEMPO DE CICLO :

<sup>25</sup> Es el tiempo que requiere generar una unidad de producto

$$TIEMPO DE CICLO = \frac{\text{minutos efectivos por turno}}{\text{unidades por turno}} = \text{min/unidad}$$

La tiempo de ciclo es el punto de partida para un balance de línea

#### 4.6.3.2 NUMERO MINIMO DE ESTACIONES DE TRABAJO

$$NUM ESTACIONES = \frac{\Sigma \text{ tiempo de tareas } (T)}{\text{tiempo de ciclo}} = \text{estaciones}$$

---

<sup>24</sup> (SENATI - ING JOSE PALACIO) Herramientas Técnicas De Calidad En Producción De Prendas De Vestir <sup>25</sup>

#### 4.6.3.3 EFICIENCIA

$$\%EFICIENCIA = \frac{\text{Suma de tiempo de tareas (T)}}{\text{Numero real de estaciones de trabajo (N) * Tiempo de ciclo (C)}}^{26}$$

#### OCIOSIDAD:

$$\%Ociosidad = 1 - \frac{\text{Suma de tiempo de tareas (T)}}{\text{Numero real de estaciones de trabajo (N) * Tiempo de ciclo (C)}}$$

### 4.6.4 ORGANIZACIÓN DE MODULOS DE TRABAJO MEDIANTE

#### BALANCEO DE LINEA

Los módulos de trabajo se organizan teniendo en cuenta básicamente la secuencia de actividades y sus pre-requisitos, se deberá tener en cuenta el actual diagrama de precedencia.

Cada módulo debe contar con lo necesario para ejecutar el trabajo que se le asigne, también se necesita del trabajo en equipo.

En la actualidad ya existen modelos de puestos de trabajo que ya son desarrollados en la industria de la confección de prendas las cuales están basadas en la teoría de distribución en planta por producto o como también ya se le ha nombrado Línea de ensamble o de producción.

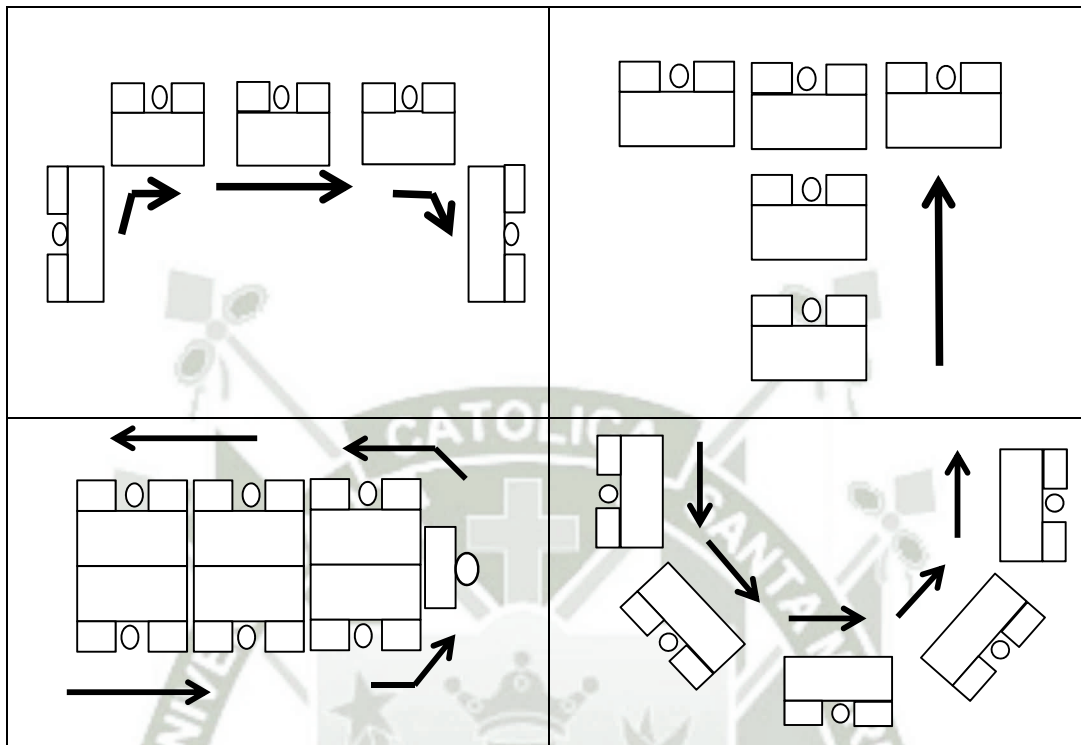
Se dan como ejemplo cuatro formas de distribución de trabajo pero se enfatiza en que en la práctica no siempre se tomara uno de los ejemplos ya que las necesidades varían en las diferentes empresas por sus diferentes formas de trabajo.

- Distribución en rectángulo, Distribución en t, Distribución en paralelo, Distribución media luna

---

<sup>26</sup> (SENATI - ING JOSE PALACIO) HERRAMIENTAS TECNICAS DE CALIDAD EN PRODUCCION DE PRENDAS DE VESTIR

**IMAGEN N° 3 FORMAS DE DISTRIBUCION DE TRABAJO**



**FUENTE - ELABORACIÓN PROPIA**

#### **4.7 DETERMINACION DEL TAMAÑO DE AREA SEGÚN METODO DE GUERCHET**

( DE LA FUENTES GARCIA & FERNANDEZ QUESA, 2005) <sup>27</sup> Por este método se podrá hacer cálculo de los espacios físicos necesarios que será requeridos en la planta de producción

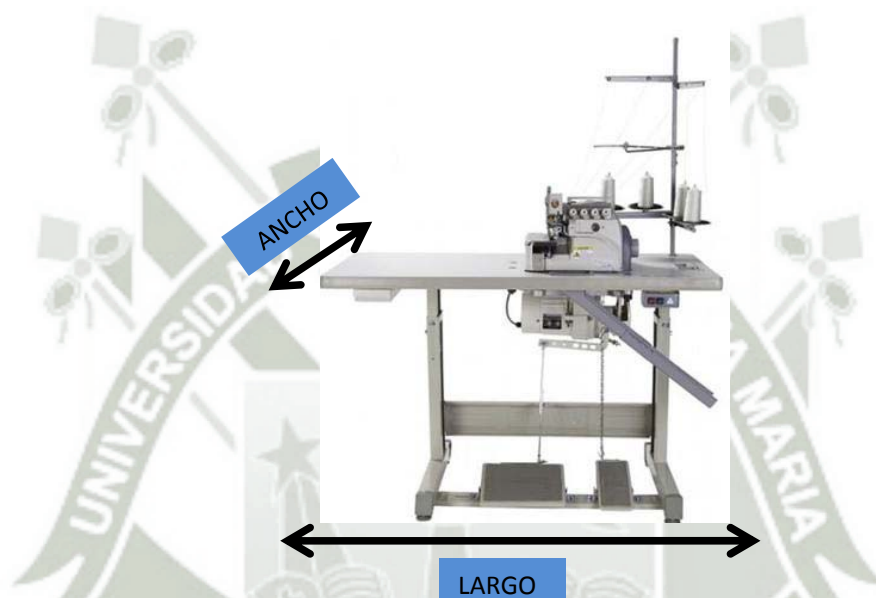
El método de Guerchet se caracteriza porque calcula las áreas por partes en función a los elementos que se han de distribuir. Este método considera las siguientes superficies

<sup>27</sup> ( DE LA FUENTES GARCIA & FERNANDEZ QUESA, 2005) Distribución De Planta

- **Superficie estática (Ss)** : considera el espacio que ocupa la maquina en una plano horizontal

$$Ss = largo * ancho$$

IMAGEN N° 4 SUPERFICIE ESTATICA – M. GUERCHET



FUENTE : ELABORACION PROPIA

- **Superficie Gravitacional (Sg)** : considera el área que será utilizada para el movimiento del trabajador y materiales que estén alrededor del puesto de trabajo . **n= numero de lados**

$$Sg = Ss * n$$

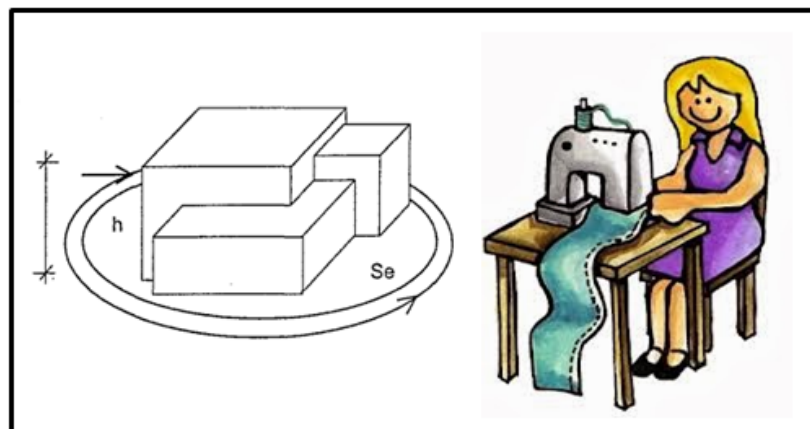
### IMAGEN N° 5 SUPERFICIE GRAVITACIONAL



FUENTE - ELABORACION PROPIA

- **Superficie de evolución común (  $Se$  )** : considera el área que será utilizada para el movimiento de personal y materiales de trabajo con el objetivo de conseguir un normal desarrollo de actividades dentro del proceso productivo; para su cálculo se utiliza el factor “k” , denominado coeficiente de evolución , representa una medida ponderada de la relación de alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos

### IMAGEN N° 6 SUPERFICIE DE EVOLUCION



FUENTE : ELABORACION PROPIA

$$Se = (Ss + Sg)K$$

➤ *Calculo de K*

$$K = \frac{h_1}{2xh_2}$$

Donde:

$h_1$  : altura promedio ponderado de los elementos móviles

$h_2$  : altura promedio ponderada de los elementos estáticos

Es necesario identificar el número total de maquinaria y equipo (elementos estáticos, elementos móviles)

La fórmula para el cálculo de área es:

$$St = N(Ss + Sg + Se)$$

Dónde:

$St$  = superficie total

$Ss$  = superficie estática

$Sg$  = superficie de gravitación

$Se$  = superficie de evolución

$N$  = número de elementos móviles o estáticos

#### 4.8 CONDICIONES QUE DEBERAN REUNIR LOS MIEMBROS DEL EQUIPO

( DE LA FUENTES GARCIA & FERNANDEZ QUESA, 2005) <sup>28</sup>Los integrantes del equipo deberán saber que son parte de un grupo, por lo mismo se deberá cumplir con un solo rol sin perder la noción del equipo. características

- Se capaces de poder establecer relaciones satisfactorias con los integrantes de equipo
- Ser leales consigo mismo y con los demás
- Tener espíritu de autocrítica y de crítica constructiva
- Tener sentido de responsabilidad para cumplir con los objetivos
- Tener capacidad de autodeterminación , optimismo constancias e iniciativa
- Tener inquietud de perfeccionamiento para la superación.

---

<sup>28</sup> ( DE LA FUENTES GARCIA & FERNANDEZ QUESA, 2005) Distribución De Planta

## CAPITULO III

### DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA 2015

#### 1. -ANTECEDENTES HISTORICOS

La empresa D'jango EIRL se encuentra ubicada en el sector manufacturero, elaboran prendas de vestir "Jeans para hombre " , sus áreas de producción cuentan con diferentes máquinas de coser de diversas puntadas , la fábrica se desenvuelve en medio del empirismo ya que es el gerente por su experiencia es el único que lleva el mando de los sucesos que acontecen dentro de la empresa

La empresa no cuenta con ningún tipo de registros; la materia prima no es controlada ni al momento de su entrada así como en su salida mediante formatos, lo mismo sucede en el área de almacén donde se encuentran los productos terminados, una vez sacados a la venta existen una cantidad que retorna a almacén la cual que se desconoce, por lo que semanalmente se va acumulando producto.

El área de confección es algo desorganizada no cuenta con el adecuado desenvolvimiento de los operarios, algunos operarios trabajan más que otros y esto no es adecuadamente controlado.

## 2 REFERENCIAS

**TABLA N° 12 REFERENCIA “ EMPRESA D’JANGO “**

NOMBRE DE LA EMPRESA	D’JANGO E.I.R.L
MARCA	D’JANGO
GERENTE	ROGER CRUZ CANAZA
FECHA DE FUNDACIÓN	19/02/2009
RUC	20448001289
RUBRO	INDUSTRIA TEXTIL
DIRECCION	JR. RAUL PORRAS N°850

FUENTE-ELABORACION PROPIA

## 3 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

D’jango es una pequeña empresa familiar, la cual fue fundada por el señor Roger cruz y esposa, nace a raíz de la experiencia ganada como trabajadores en otra empresa de confecciones del mismo rubro de ese entonces .Desde entonces la empresa es dirigida por el fundador quien es el gerente por lo cual las diferentes áreas que tiene son dirigidas por este o en algunos casos por un personal designado por el mismo gerente . La empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Juliaca donde viene realizando sus operaciones desde hace más de 8 años

La empresa D’jango se dedica exclusivamente a la confección de pantalón para hombres en los diferentes tipos de tela jean, dependiendo las exigencias del mercado, en la actualidad la producción

de prendas por semana es aproximadamente de 800 a 1000 prendas las cuales luego son distribuidas tanto a comerciantes mayoristas como a diferentes tiendas de la ciudad de Juliaca la empresa también distribuye para diferentes departamentos y provincias como son Cusco ,Puno , Tacna , Arequipa , Moquegua llave, Azángaro , Huancané , Ayaviri , el resto de producto que no llegan a ser distribuidos son guardados en almacén.

La empresa D'jango maneja una sub-marca (Ringo Start) para pantalones modelos ; esto con la intención de marcar diferencia en precios.

La producción de prendas en cuestión a modelos varia se puede realizar a decisión de la empresa con respecto a lo que es moda y poder satisfacer a sus clientes cada semana o por pedido del cliente la cual consiste en realizar modelos con características exactas que el cliente pide.

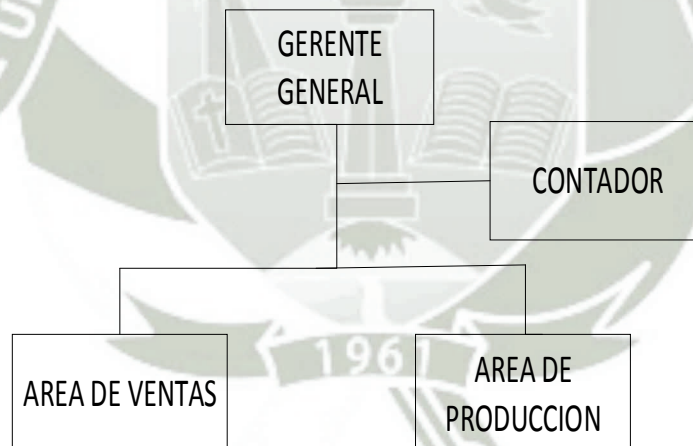
#### **4 CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA**

La empresa está constituida como una Empresa individual de responsabilidad limitada ( E.I.R.L) , El gerente de la empresa se constituye como la máxima autoridad de la empresa y como tal tiene a su cargo todas las áreas con las que cuenta la empresa asi mismo es responsable de todas las decisiones sobre los bienes y actividades propias de la empresa .

## 5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

El **TABLA 13** muestra que la empresa cuenta con una organización de tipo Lineal , se caracteriza por que la actividad decisional se concentra en una sola persona ( gerente de la empresa) quien toma las decisiones y tiene la responsabilidad básica del mando esta persona ,los operarios realizan su reporte al gerente , asimismo se observa que el personal requiere la autorización de gerencia general para poder actuar, bajo este esquema , Su estructura organizacional esta constituida por áreas financiero, de servicio, producción, ventas; cada uno de ellos realiza un tarea diferente interrelacionado con el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

**TABLA N° 13 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA**



FUENTE : *ELABORACIÓN PROPIA*

## 6 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA ACTUALMENTE

La planta está ubicada en el departamento de Puno - Distrito de Juliaca con dirección exacta en Jirón La Cultura N°379 (centro de producción de las prendas).

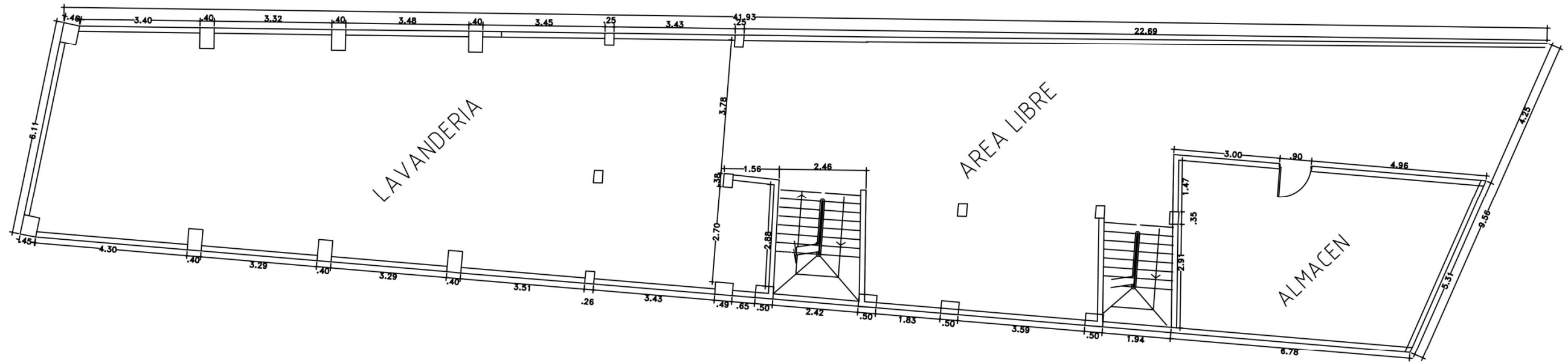
La planta elabora dentro de una vivienda sus áreas están distribuidos de la siguiente manera:

En segundo piso se encuentran el primero bloque el cual es el área de diseño corte y a la vez el área de acabados y el segundo bloque que es un almacén de materiales y herramientas.

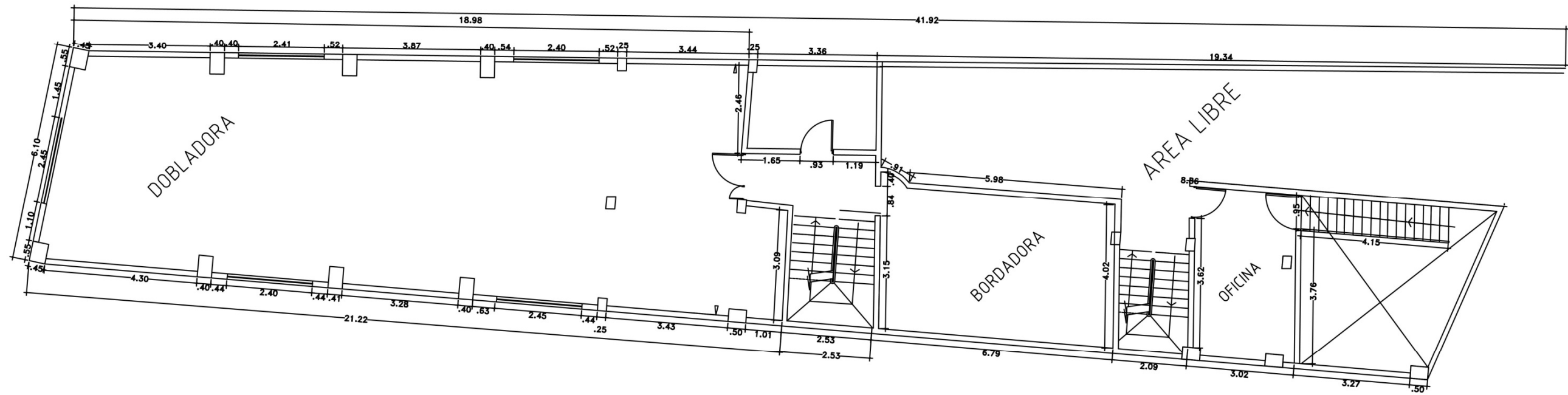
En el tercer piso se encuentra el área de confección.

Se cuenta con una oficina que está en otro ambiente de la casa de la misma forma se cuenta con un área de materia prima la cual está separada de las demás áreas de la empresa. **VER IMAGEN 7**

# IMAGEN N°07 PLANO ACTUAL DE LA EMPRESA D`JANGO

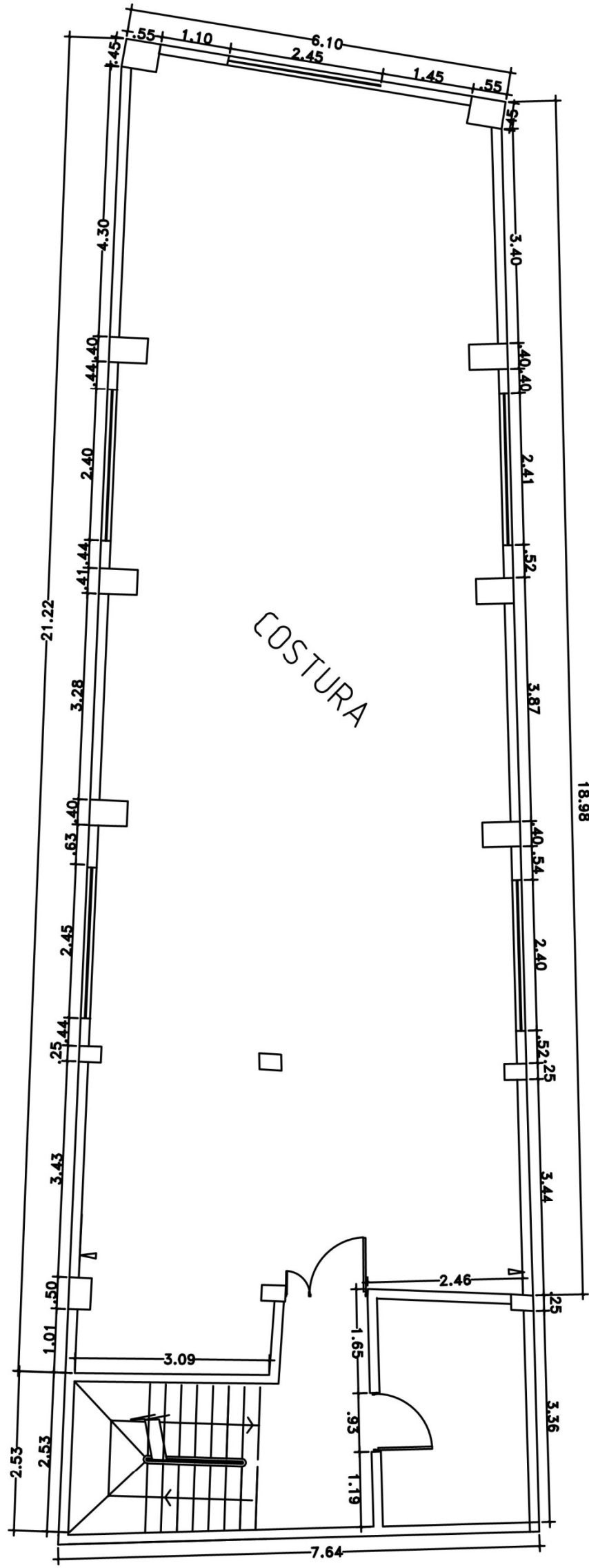


PRIMER NIVEL  
ESC: 1/125



SEGUNDO NIVEL  
ESC: 1/125

Fuente : D`JANGO EIRL



Fuente : D` JANGO EIRL TERCER NIVEL  
ESC: 1/125

La empresa D'jango actualmente se desenvuelve en un ambiente desorganizado en lo que respecta el área de producción, no cuenta con una adecuada planificación, la supervisión en el área de confección y acabado no es realizado con frecuencia, los operarios trabajan bajo su propia libertad y debido a esto algunas veces no se tiene el producto para la fecha requerida lo cual causa molestias para lo cliente

No cuentan con una adecuada planificación en lo que respecta el inventarios de materia prima y producto final, por lo que resulta en alguna ocasiones tener un inventario elevado que se almacena para próximas fechas y de no ser vendido el producto pasan a ser vendidas a un precio por debajo de lo normal con la intención de no tener producto pasado de moda

## **7 PRODUCTO QUE OFRECE LA EMPRESA**

Actualmente la empresa cuenta con tres modelos de pantalones

- Modelo clásico
- Modelo pitillo
- Modelo semi-pitillo.

**TABLA N° 14 PRODUCTOS DE LA EMPREA D'JANGO**

MODELO	TALLAS	TELA	DESCRIPCION
Clásico	28-30-32	jean	El modelo es elaborado durante todo el año ,el modelo no lleva detalles por lo que nunca pasa de moda , usualmente es adquirido por caballeros
Pitillo	28-30-32	Drill / jean	El modelo es elabora durante todo el año ,con la posibilidad de que pase de moda y sea cambiado por otro, es adquirido mayormente por jóvenes .lleva detalles en lo que es bolsillo y según sean las exigencias del mercado
Semi-pitillo	28-30-32	Drill/jean	El modelo es elabora durante todo el año ,con la posibilidad de que pase de moda y sea cambiado por otro, es adquirido por jóvenes y adultos .lleva detalles en lo que es bolsillo y según sean las exigencias del mercado

*Elaboración propia*

*Fuente: gerente de la empresa D'jango*

## 8 DISTRIBUCION DE LA MAQUINARIA ACTUALMENTE EN LA PLANTA

Dentro del área de confección se observa que los operarios tienen que estar transportándose de maquina a máquina con los conjunto de pantalones, esto se hace repetitivo lo que ocasiona pérdida de tiempo y deficiencia en la producción

Se puede señalar que actualmente no se brinda la facilidad para producir eficientemente, por eso la aplicación de un sistema de distribución adecuado, a continuación se detallara mediante una gráfica la distribución actual de las maquinarias en la planta

**IMAGEN N° 8 DISTRIBUCION ACTUAL DE MAQUINARIA EN AREA DE CONFECCION**



*FUENTE : ELABORACION PROPIA*

**TABLA N° 15 LEYENDA DE MAQUINARIA DENTRO DEL AREA DE  
CONFECCION SEGÚN IMAGEN 8**

A =AREA DE PLANCHADO	N =PRETINADORA (SIRUBA)
B = REMALLADORA (SIRUBA)	O =RECTA (SUNSTAR)
C = ATRACADORA (JUKI)	P =OJALADORA (SINGER)
D = ATRACADORA (SUN STAR)	Q =REMALLADORA (KINGLEX)
E =CERRADORA (UNION SPECIAL)	R =REMALLADORA (KINGLEX)
F ,G, H, I, J, K, L =RECTA (SUN STAR)	S =CERRADORA (TAKING)
M =RECUBRIDORA (SIRUBA)	T , U ,V =PLANA(SIRUBA)

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**TABLA N° 16 ESPECIFICACIONES DE MAQUINARIA DENTRO DE LA EMPRESA**

AREA	MAQUINA	MARCA	CANTIDAD
CONFECCION	Recta	SunStar	8
	Plana	Siruba	3
	cerradora	Union Especial / Taking	2
	atracadora	Juki / SunStar	2
	Recubridora	Siruba	1
	remalladora	Siruba	3
	ojaladora	Singer	1
	Pretina	Siruba	1
ACABADO	Cortadora		1
	remachadora		2

FUENTE – ELABORACION PROPIA

La empresa cuenta con 21 máquinas entre rectas, planas, cerradoras, atracadoras etc. Las cuales son necesarias y facilitan el proceso de confección de un pantalón jean , la antigüedad de la maquinaria va desde hace 10 a 3 años , las cuales a su vez una a dos veces por año reciben mantenimiento de acuerdo a las fallas que estas presenten durante su uso , el número de operarios son 12 distribuidas entre las diferentes área que se tiene dentro de la empresa , los operarios trabajan por destajo , entregando el corte o conjunto de prendas designadas a la semana .

La siguiente tabla muestra el detalle de operarios con los que la empresa cuenta.

**TABLA N° 17 NUMERO DE OPERARIOS QUE LABORAN EN LA  
EMPRESA**

ÁREA	CANTIDAD DE OPERARIOS
Diseño y corte	1
Confección	8
Acabado	2
Ventas	1

FUENTE – ELABORACION PROPIA

## **8.1 DESCRIPCION DE MAQUINARIA**

### **8.1.1 MAQUINA RECTA**

Máquina de costura recta permite unir , respuntar, y realizar puntada internas de seguridad ,es usada en todo tipo de tela, al ser una maquina universal su uso se da de acuerdo al modelo, por ejemplo,

Las operaciones que realiza esta máquina en la empresa son:

1. Coser secreteras en vistas
2. Coser tocuyo en la parte delantera izquierda y derecha del pantalón
3. Coser garetta en lado derecho del pantalón
4. Coser cierre en garetta
5. Coser talla en cuchilla
6. Coser bolsillos posteriores
7. Coser etiqueta
8. Levantar cachitos

9. Levantar basta
10. Colocar placas

### **8.1.2 MAQUINA PLANA**

Esta máquina está diseñada para el doble respunte lo que nos permite simultáneamente dos costuras rectas a la vez . Las operaciones que realiza esta maquina dentro de la empresa son:

- Coser garetón en el lado izquierdo delantero del pantalón
- Coser cierre en garetón
- Coser la Jota por encima de la garetá
- Unir cuerpos delanteros
- Coser las bordes extremos del pantalón ya unido

### **8.1.3 MAQUINA REMALLADORA**

Permite realizar un remallado o sobrehilado en la prenda en forma de cadeneta, cortando la tela sobrante a la vez, por lo que el acabado es más pulcro y fino , sirve para unir dos telas, ya que cose, sobre-hila y corta todo en un sólo paso.. Las operaciones que realiza son:

1. Remallar tocuyo
2. Remallar garetá y garetón
3. Unir bordes extremos posterior y delantero

#### 8.1.4 MAQUINA CERRADORA DE CODO

Es una máquina que permite hacer las costuras dobles en los jeans, chaquetas, camisas. Las operaciones que realiza esta maquina dentro de la empresa son las siguientes:

1. Coser cuchillas en parte posterior
2. Unir cuerpo posterior izquierdo derecho
3. Unir entrepiernas
4. unir tiro trasero en los pantalones

#### 8.1.5 MAQUINA RECUBRIDORA

Esta máquina se utiliza para realizar recubiertos doblados , el uso apropiado para esta máquina comúnmente es para la producción de polos ,pero dentro de la empresa por motivos de precios de máquinas , la maquina recubridora es adaptada para la colocación de presillas y visteras cumpliendo así el trabajo de una maquina Presilladora y una maquina Vistera . Las operaciones que realiza esta máquina dentro de la empresa son:

1. Remallar vista en tocuyo
2. Coser presillas

### 8.1.6 MAQUINA PRETINADORA

Es una máquina de trabajo pesado especialmente para coser pretinas en Jean

, Su función es

1. Pretinar uniendo así la cintura con el pantalón

### 8.1.7 MAQUINA ATRACADORA

Permite hacer atraques de prendas en tela pesada, como Jean, ropa de trabajo

.Las operaciones que cumple esta máquina dentro de la empresa son :

1. Coser puntos de seguridad ( presillas, bolsillo posterior ,  
gareta,gareton)

### 8.1.8 MAQUINA OJALADORA

La máquina ojaladora ( ojo de chancho ) : permite hacer ojales de diferentes  
tamaños , en los pantalones de tela pesada el ojal se hace en forma de  
lagrima , Funcion :

1. Ojalar en pantalón

## CAPITULO IV

### ESTUDIO DE TRABAJO

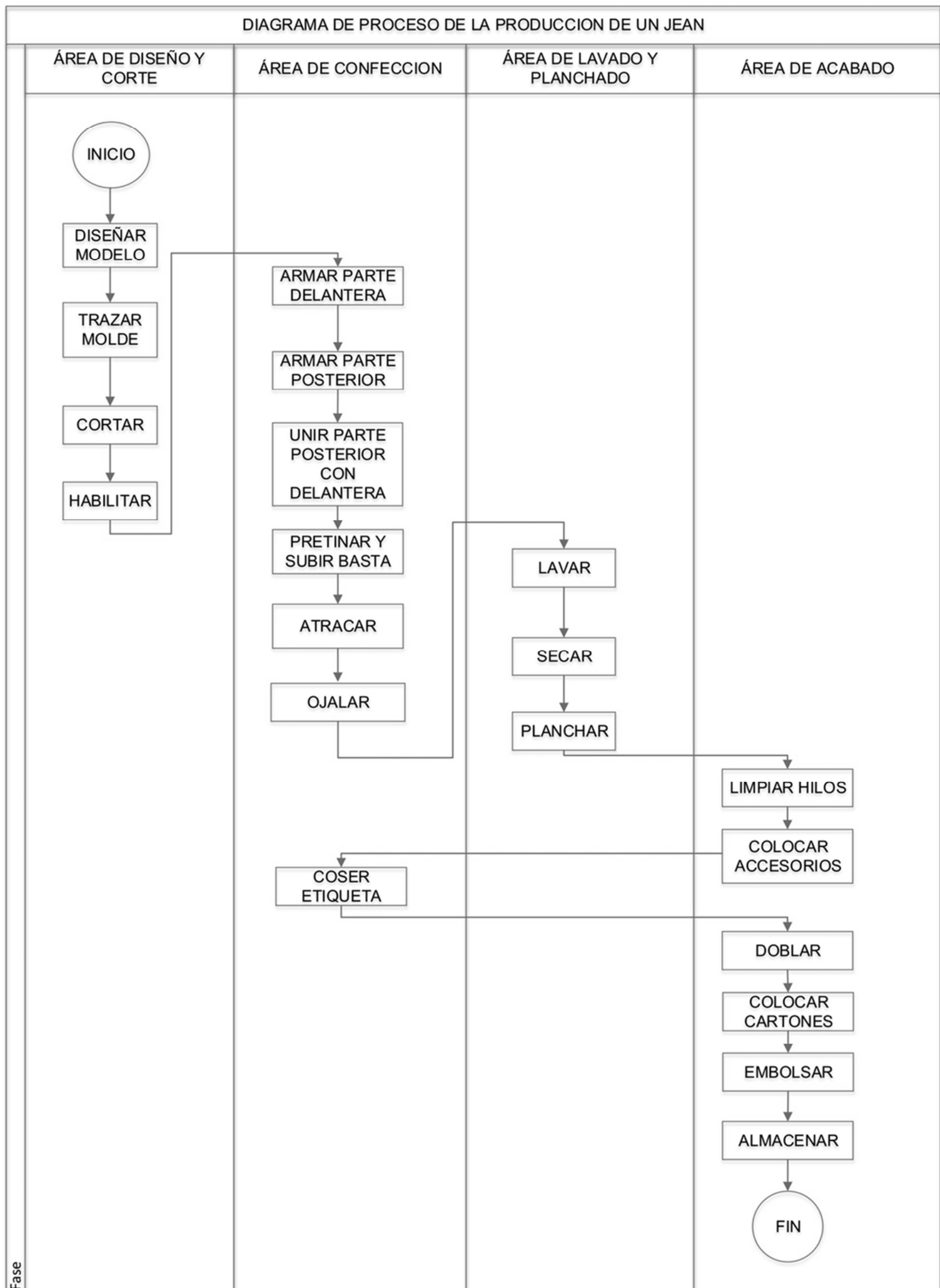
#### 1 FLUJO PRODUCTIVO

El proceso de la producción de un Jean de la empresa D'jango EIRL se inicia en:

- Área de corte : En esta sección se realiza el diseño del pantalón que se realizara en la semana , para luego ser tizado , cortado y finalmente habilitado a cada operario
- Área de confección :En esta sección se realiza todo el ensamblado de un pantalón acorde a las especificaciones que el gerente da a cada operario
- Área lavado y planchado :esta área es tercerizada , debido a que por el momento no se cuenta con un área y maquinaria para poder realizarla
- Área de acabado: en esta área llegan ya los pantalones sami terminados , las operarias le dan la limpieza respectiva y le colocan los accesorios correspondientes para finalmente ser embolsados y almacenados

A continuación se muestra el flujo productivo por el cual atraviesa un Jean

IMAGEN N° 9 PROCESO DE LA PRODUCCION DE UN JEAN



FUENTE : ELABORACIÓN PROPIA

## 2 DESCRIPCION DEL PROCESO

En el proceso de la producción de Jean empieza en el área de corte y diseño ,luego se habilita el corte a cada operario según la cantidad que el gerente decida , normalmente son los primeros días de la semana que el operario empieza a la confección del bloque de pantalones asignados , y suelen demorar entre una a una semana y media acorde a la cantidad de pantalones a producir , se espera a que todo los operarios terminen sus respectivos cortes para luego ser enviado al lavado y planchado , una vez terminado este proceso se empieza con el acabo para luego ser enviado a almacén .

### VER ANEXO # 1 (Fotos del producto Jean terminado)

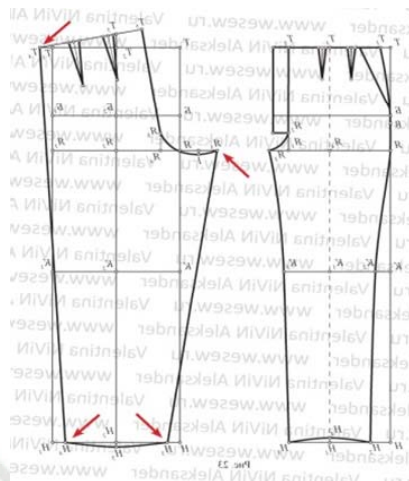
El proceso de confección de un jean comienza del área de:

#### 2.1 DISEÑO Y CORTE :

La confección de un jean comienza en el área de diseño y corte, empieza por

- 1- **CREAR MOLDE:** El modelo es creado por el gerente de la empresa , normalmente solo se hace variación en los bolsillos , el molde es realizado sobre cartón grueso , esta operación es realizada por un operario

### IMAGEN N° 10 CREACION DE MOLDE



FUENTE : (GAVIRIA, 2009)

- 2- **TIZAR TELA** : Colocar la tela base sobre una mesa y encima de esta colocar el molde ya creado para luego empezar a tiza la operación es realizada por un operario

### IMAGEN N° 11 TIZAR TELA



FUENTE: ELABORACION PROPIA

- 3- **TENDER LA TELA:** Se empezara a tender toda la tela sobre una mesa hasta llegar al numero de dobladas requeridas , esta operación es realizada por dos operarios

**IMAGEN N° 12 TENDIDO DE  
TELA**



FUENTE : INGENIERIA TEXTIL (UTN)

- 4- **CORTAR TELA :** El operario empezara a cortar la tela guiándose del trazo que se realizo anteriormente esta operación se realizara con la ayuda de una maquina cortadora y un solo operario

**IMAGEN N° 13 CORTE DE TELA**



FUENTE : (WILDER, 2003) *HUAMAN , INGENIERIA DE CAPACITACION  
DE OPERARIOS*

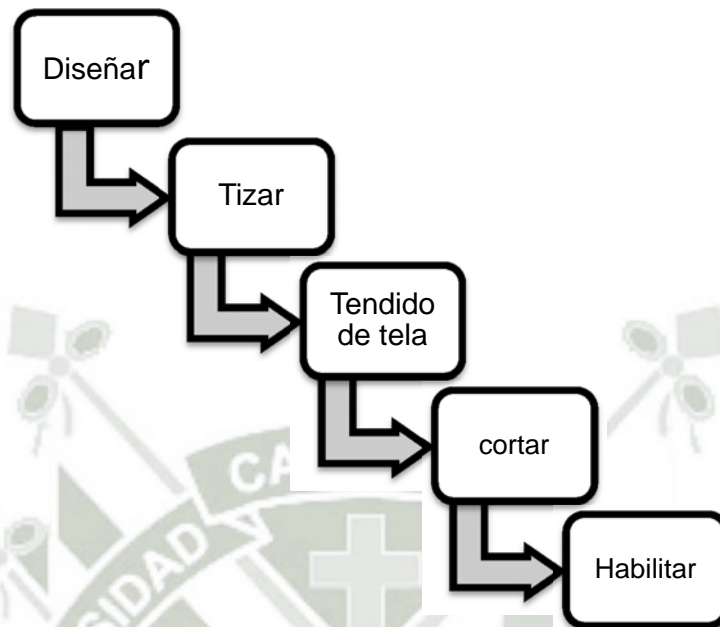
5- **HABILITAR CORTE** : El operario va a separar los cortes para facilitar  
así el recojo de este

**IMAGEN N° 14 HABILITADO DE  
TELA**



FUENTE ALEXANDER (GAVIRIA, 2009) . *CONFECCION DE JEAN*

**TABLA N° 18 DESCRIPCION DEL PROCESOS AREA DE DISEÑO -  
CORTE**



**FUENTE- ELABORACION PROPIA**

## **2.2 ÁREA DE CONFECCION**

Cada operario toma el corte que se le habilita y empieza su ensamble ,  
teniendo en cuenta que cada operario tiene diferente forma de operar el  
producto. Para poder entender un poco el procedimiento que se lleva a cabo  
para la confección de un jean se tomó como ejemplo la forma de operación de  
un solo operario dentro de la empresa empezando este por:

## PARTE DELANTERA

- 1- REMALLAR TOCUYO: se tomaran dos piezas de tocuyo para unir las así con la ayuda de la maquina remalladora , cada pantalón consta de 2 pares de tocuyos
- 2- COSER SECRETA EN VISTA : la secreta en un pequeño bolsillo que solamente va a un lado del bolsillo del pantalón , este será unido a la vista ( tela que formara parte de bolsillo ) con la ayuda de una maquina recta
- 3- REMALLAR VISTAS AL TOCUYO: Las vistas con pedazo de tela que forman parte del bolsillo , un pantalón cuenta con dos vistas para cada bolsillo delantero . la vista se cosera a un solo lado del tocuyo esto con la ayuda de una maquina recubridora que en este caso cumple la función de vistera
- 4- REMALLAR GARETA Y GARETON : son piezas que sirven de base para colocar el cierre están son remalladas con el fin de evitar terminen deshilachados , esta operación se realiza con la ayuda de la maquina remalladora
- 5- UNIR TOCUYO EN DELANTEROS : Coser los pares de tocuyo en el pantalón delantero empezando a formar así el bolsillo , esta operación se realiza con la maquina recta
- 6- CUADREAR : se le llama cuadrar a la acción de coser los bordes del tocuyo directamente al pantalón , finalizando así el bolsillo delantero
- 7- PESPUNTE DE BOLSILLO DELANTERO : una vez cosido el tocuyo por dentro se realiza el pestunte por encima del bolsillo reforzando así

la costura y dándole un mejor acabado esta operación es realizada con la maquina recta

8- COSER GARETA : La garetta se cose al lado izquierdo de pantalón delantero , este es la base para colocar posteriormente el cierre ; esta operación se realiza con la maquina recta

9- PESPUNTAR GARETA : una vez cosido la garetta por dentro de realizar el pestunte esto para reforzar y dar un mejor acabado al pantalón , se opera con la maquina recta

10-COSER CIERRE : el cierre se cose por un solo lado y por debajo de la garetta , esta operación es realizada con maquina recta

11-COSER GARETON : para coser el garetton ya deberá estar unido el cierre a la garetta, y así recién coser el garetton al otro lado del cierre , la costura va de arriba hacia abajo hasta llegar a la entrepierna empezando así a unir el pantalón delantero ( derecho con izquierdo) ,esta operación se realiza con la maquina plana

12-COSER J : se realiza una costura en forma de jota "J" por encima de la garetta y el cierre

#### **PARTE POSTERIOR**

1- COSER TALLA : La talla se coloca acorde al numero de prendas que el operario tenga , normalmente se opera con las tallas 28,30,32 . La talla se une sobre una de las cuchillas , esta operación ser realiza con la ayuda de la maquina recta

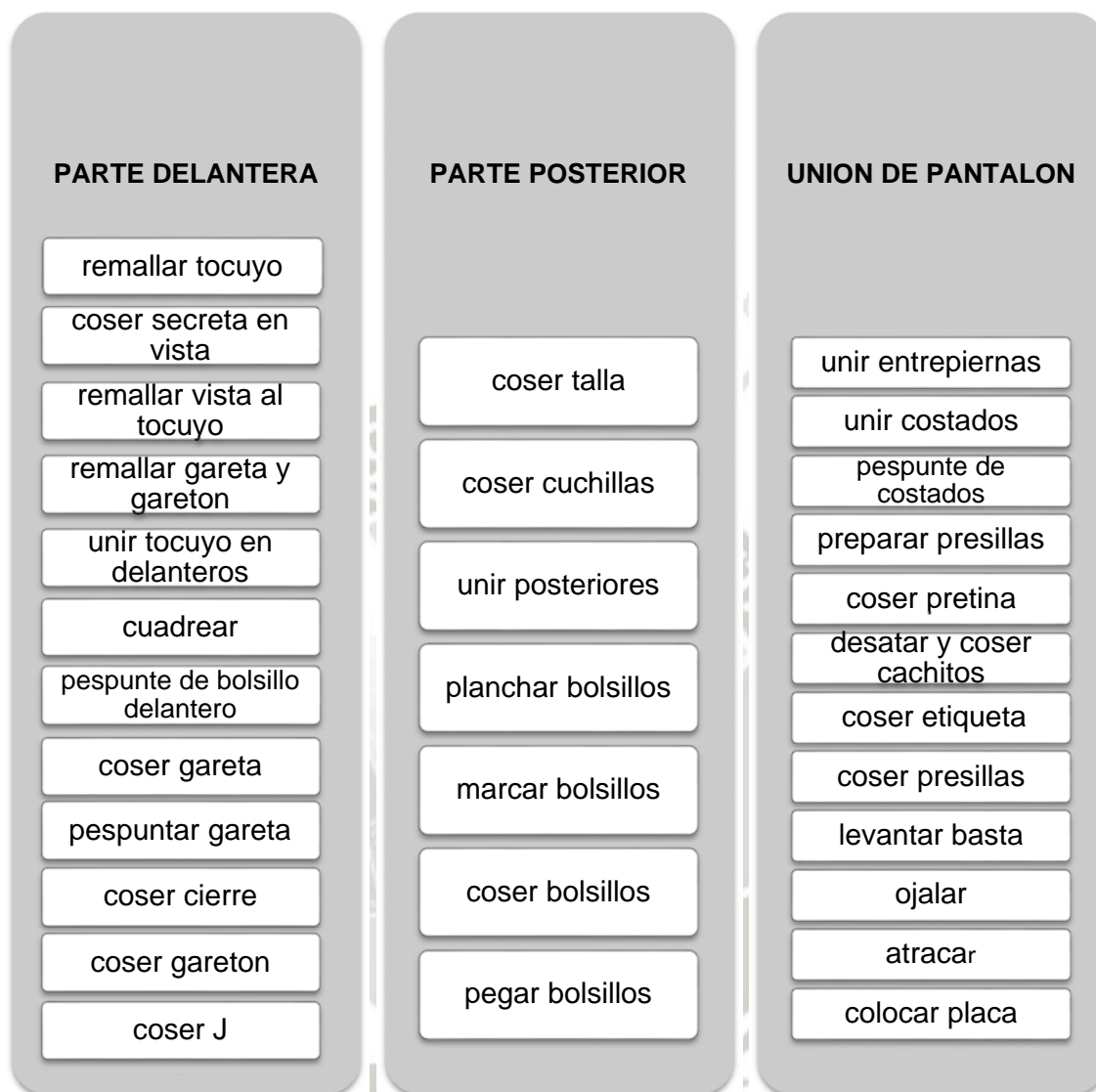
- 2- COSER CUCHILLAS : Para cada pantalón se utiliza un par de cuchillas, esta van unidas en la parte superior del pantalón , esta operación se realiza con la ayuda de la maquina cerradora
- 3- UNIR POSTERIORES : unir los cuerpos posteriores formando así el pantalón posterior esto se realiza con la ayuda de la maquina cerradora
- 4- PLANCHAR BOLSILLOS: el planchar cada bolsillo es una operación que se realiza con la finalidad de marcar los bordes por el cual el operario deberá coser al momento de unirlo al pantalón, esta operación se realiza con una plancha y un molde el cual facilita el procedimiento
- 5- MARCAR BOLSILLOS : el marcar bolsillos depende siempre del modelo con el que se este trabajando durante la semana , se realiza un trazo por encima del bolsillo con la ayuda del molde , para así facilitar si costura , es una operación manual
- 6- COSER BOLSILLOS (DISEÑO) : se empieza a coser cada bolsillo siguiendo la guía que anteriormente se realiza con un trazo , se opera con la maquina recta
- 7- PEGAR BOLSILLOS : se colocar el bolsillo encima del pantalón para empezar su costura , uniéndolo así al pantalón , esta operación se realiza con la ayuda de la maquina recta

### **UNION DE CUERPOS (POSTERIOR Y DELANTERO)**

- 1- UNIR ENTREPIERNAS : se toma la parte delantera y posterior y se empieza con la costura uniendo así el pantalón , esta operación se realiza con la ayuda de la maquina cerradora
- 2- UNIR COSTADOS : se une los costados del pantalón posterior y delantero haciendo uso de la maquina remalladora
- 3- PESTUNTE DE COSTADOS : se realiza de pestunte una vez remallado los costados como refuerzo y tener así un mejor acabado , se cose los costados superiores con ayuda de la maquina plana
- 4- PREPARAR PRESILLAS : Las presillas forman parte de la cintura ( pretina )del pantalón , se realiza una costura en cadena y al finalizar se realizara el corte acorde a la medida y cantidad requerida por cada operario, esto se realiza con ayuda de la maquina plana
- 5- COSER PRETINA: la pretina es la parte de la cintura del pantalón , se empieza cosiendo la pretina sobre el pantalón colocando a la vez las presillas .
- 6- DESATAR Y COSER CACHITOS : cachitos se le llama al sobrante que queda al finalizar la costura de la pretina , se corta lo sobrante y se vuelve a coser dejándolo así con mejor acabado la costura se realiza con ayuda de la maquina recta
- 7- COSER ETIQUETA : la etiqueta se cose en la parte interior de la pretina con ayuda de la maquina recta , es una etiqueta por pantalón.

- 8- COSER PRESILLAS: una vez colocada por la parte inferior de la pretina las presillas se procede a coser la parte superior con ayuda de la maquina recubridora
- 9- LEVANTAR BASTA : se hace un dobles en la parte de la basta del pantalón para luego así realizar la costura
- 10-OJALAR : se le llama así a la costura que se le hace en el extremo final de la pretina , cumple la función de sujetar el botón del pantalón , esta operación se realiza con ayuda de la maquina ojaladora .
- 11-ATRAQUE : el atraque se realiza en diferentes partes del pantalón , tiene como finalidad reforzar la costura , es común realizar el atraque en los bolsillo , presillas , garetta , garetton)
- 12-COLOCAR PLACA: se coloca en la parte posterior por encima de la pretina con ayuda de la maquina recta , se coloca una placa por pantalón.

**TABLA N° 19 DESCRIPCION DE PROCESO – AREA DE CONFECCION**



FUENTE : ELABORACION PROPIA

### 2.3 ÁREA DE LAVADO Y PLANCHADO (TERCERIZADO)

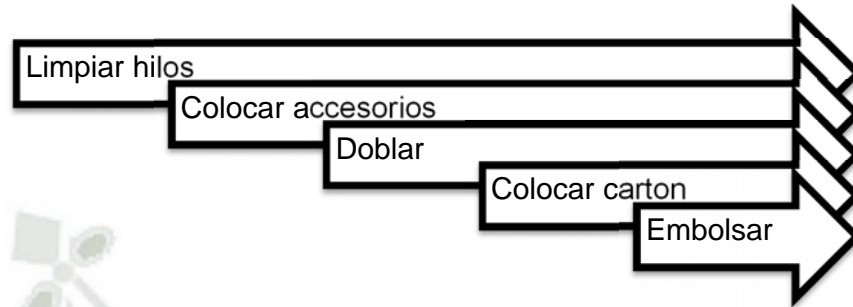
La empresa no cuenta con esta área por lo que la empresa se ve obligada a tercerizar esta área y así poder completar con todo el proceso de elaboración .

### 2.4 AREA DE ACABADO

En esta área se realiza los acabados del pantalón para ya llevarlos a almacén y tenerlos listos para su venta final

- 1- LIMPIAR HILOS : se limpia los hilos en todo el pantalón, esta operación se realiza con la ayuda de tijeras
- 2- COLOCAR BOTON: con ayuda de una remachadora
- 3- DOBLAR : se empieza a doblar el pantalón ,seleccionando a la vez por color y tallas
- 4- COLOCAR CARTON: se coloca los diferentes cartones que se tengas a disposición con ayuda de jaladores o pistolas .
- 5- EMBOLSAR: Se embolsa teniendo en cuenta las tallas de cada pantalón
- 6- EMPAQUETAR: se selección la cantidad y tallas de pantalones que lleva cada paquete , luego con ayuda de una rafia se empaqueta.
- 7- ALMACENAR: llevar todos los paquetes de pantalón al almacén para su posterior venta.

**TABLA N° 20 DESCRIPCION DE PROCESO . AREA DE ACABADO**



FUENTE: ELABORACION PROPIA

### **3 PRODUCTO (JEAN PARA HOMBRE)**

La empresa tiene dos estilos principales en sus prendas

- Pantalón para hombre estilo clásico : son prendas de mayor requerimiento en hombres ya adultos ; son de color entero pero varia en colores , es elaborado de tela jean , se cuenta con tres diferentes tallas como son 28 , 30 , 32 , en ocasiones de pedidos se realiza la talla 34
- Pantalón para hombre estilo pitillo : hace unos años atrás se viene con la moda del pitillo es por eso que la empresa incluye este estilo en su confección , son prendas de mayor requerimiento en hombre jóvenes adultos , el modelo varia cada semana , se trabaja con la tela jean y drill mayormente , se cuenta con diferentes colores y las tallas varían entre 28,30,32

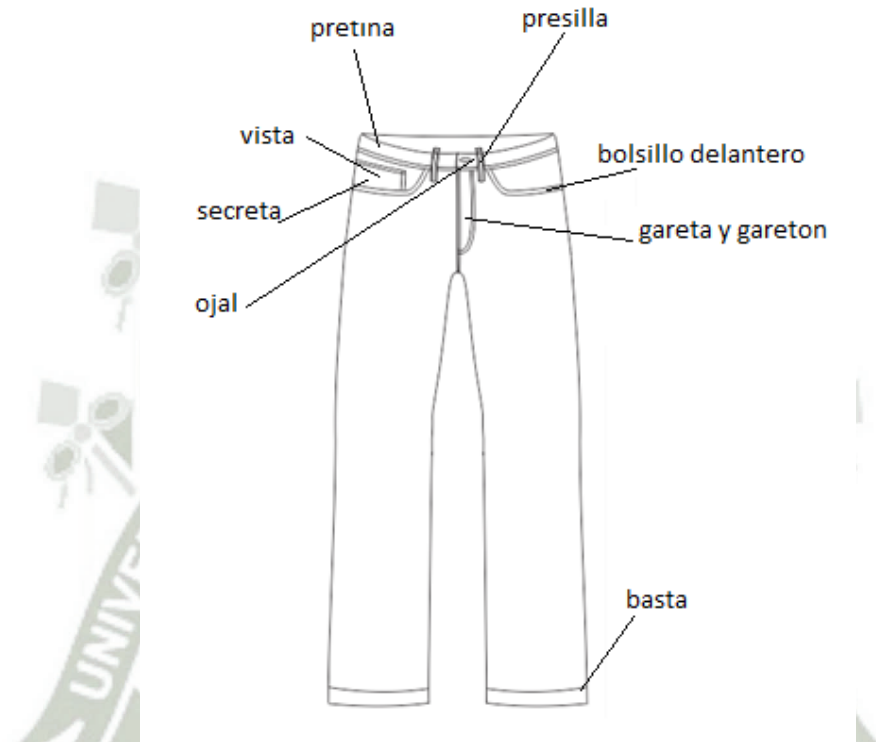
- Las numero de piezas que tiene un pantalón son 34, esto varia acorde al modelo que se trabaje , normalmente la variación se da en lo que es el bolsillo delantero y posterior y es allí donde aumenta el número de piezas.

**TABLA N° 21 PARTES DE UN PANTALON JEAN**

PIEZA	CANTIDAD / PANTALON	DESCRIPCIÓN
Tocuyo	2	Pieza de tela blanca
vista	2	Pieza de jean en forma de semicírculo
Pasador o presillas	5	Pieza de tela jean en forma rectangular doblada y con un aproximado de 4 cm de longitud
pretina	1	Pieza de tela jean en forma rectangular que varía de acuerdo a la talla de pantalón
cuchilla	2	Pieza de tela jean en forma de triangulo
Gareta	1	Pieza de tela jean en forma rectangular
gareton	1	Pieza de tela jean en forma rectangular
Cremallera o cierre	1	
Bolsillo posterior	2	Pieza de tela jean en forma cuadrada
Bolsillo secretera	1	Pieza de tela en forma de un cuadrado
Cuerpo delantero	2	Piezas de tela jean
Cuerpo posterior	2	Piezas de tela jean
Botón	1	
remache	6	Opcional
Etiquetas	1	Opcional
Talla	1	
Placa o chapa	1	
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	

FUENTE : ELABORACION PROPIA

**IMAGEN N° 15 PARTES DE UN PANTALON JEAN**

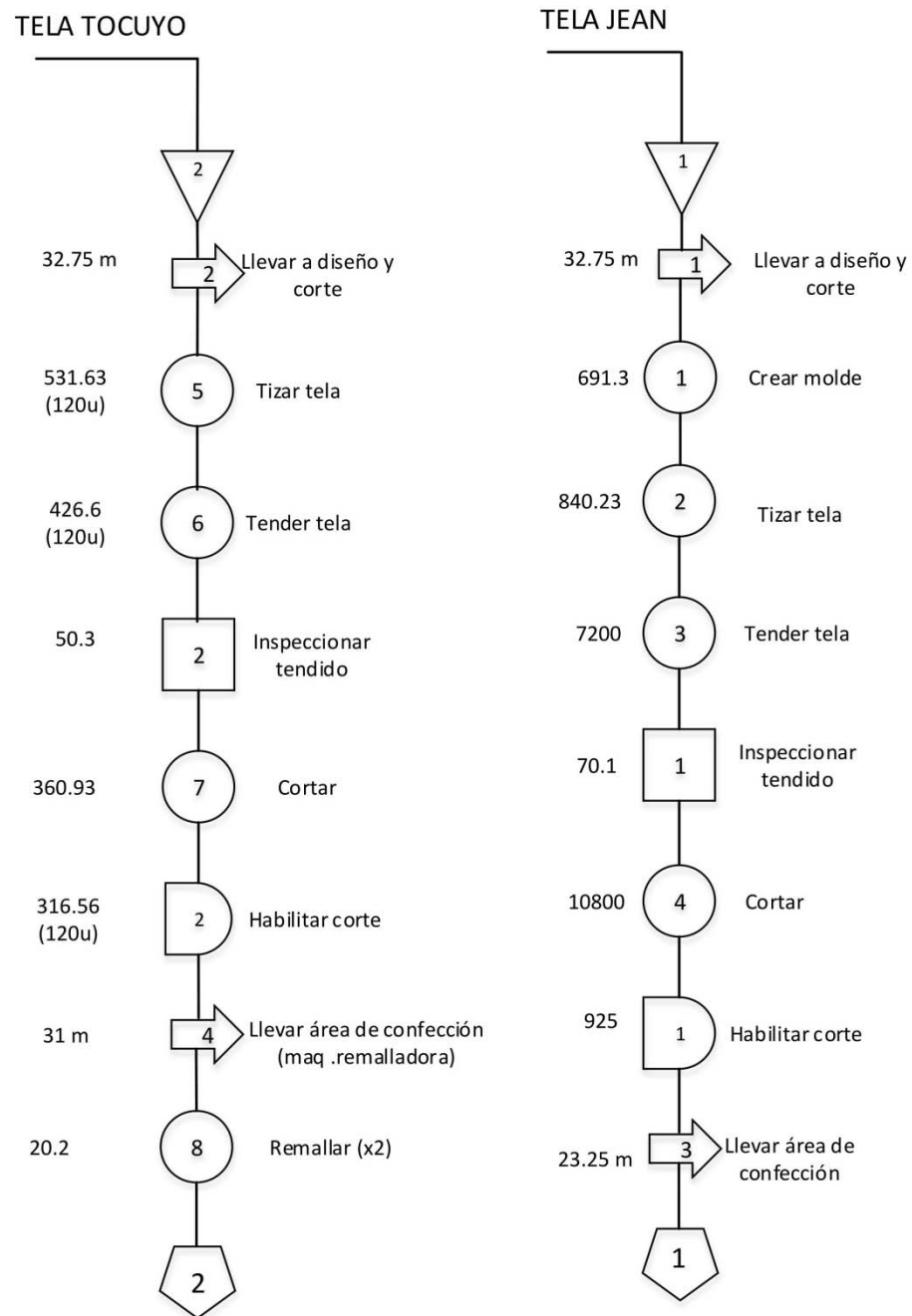


FUENTE : ELABORACION PROPIA

**4 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL OPERARIO (SIGUIENTE PAGINA)**

IMAGEN N° 16 DAP – JEAN CLASICO

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL OPERARIO ACTUAL	
EMPRESA : D'JANGO	PAGINA : 1/3
DEPARTAMENTO : DISEÑO Y CORTE	FECHA :
PRODUCTO : JEAN CLASICO	METODO DE TRABAJO : ACTUAL
DIAGRAMA HECHO POR : JESSY CRUZ	APROBADO POR :



# DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL OPERARIO ACTUAL

EMPRESA : D'JANGO

PAGINA : 2/3

DEPARTAMENTO : CONFECCION

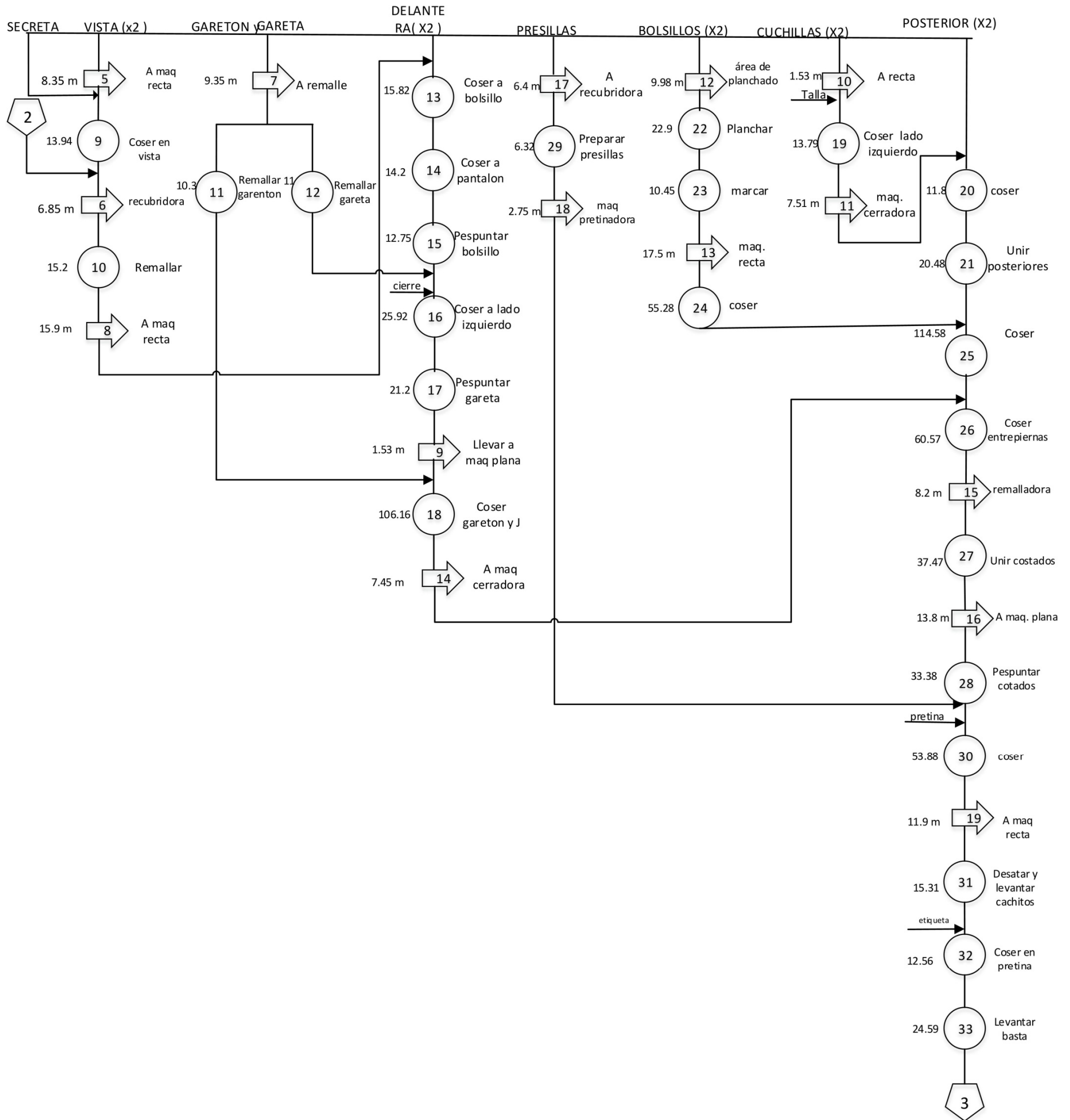
FECHA :

PRODUCTO : JEAN CLASICO

METODO DE TRABAJO : ACTUAL

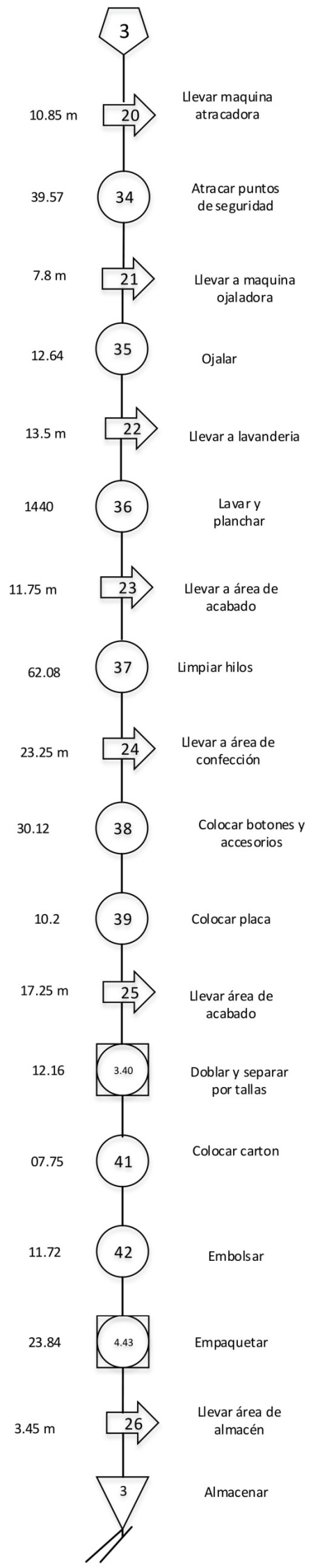
DIAGRAMA HECHO POR : JESSY CRUZ

APROBADO POR :



## DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL OPERARIO ACTUAL

EMPRESA : D'JANGO	PAGINA : 3/3
DEPARTAMENTO : ACABADO	FECHA :
PRODUCTO : JEAN CLASICO	METODO DE TRABAJO : ACTUAL
DIAGRAMA HECHO POR : JESSY CRUZ	APROBADO POR :



	EVENTO	NUMERO
○	OPERACION	43
□	INSPECCION	4
→	TRANSPORTE	336.58 m
▽	ALMACEN	3
D	DEMORA	2

## 5 ESTUDIO DE TRABAJO

### 5.1 ESTUDIO DE TIEMPOS (CRONOMETRAJE)

El objetivo será obtener el tiempo estándar ( tiempo que el operario tomara para realizar una tarea específica ) este será el patrón que medirá el tiempo que será necesario para poder finalizar una unidad de trabajo , este tiempo será el requerido para producir parte del producto en una determinada estación.

Otro objetivo es obtener el tiempo normal: es el tiempo que toma un operario para realizar una actividad en condiciones normales con un nivel normal de esfuerzo.

- ↪ La diferencia entre ambos es que en el tiempo estándar se considera una cierta tolerancia (aspectos que cotidianamente se presente durante como la fatiga) y en el tiempo normal no considera esos aspectos

Para obtener este tiempo estándar y tiempo normal tenemos buscar al operario más calificado, bien capacitado y que trabaje a un ritmo normal , al empezar nuestra toma de tiempos y por consejo del gerente de la empresa escogimos al operario Luis Gonzalez, el señor lleva más de 10 años trabajando en el rubro y cuenta con las condiciones buscadas para empezar la toma de tiempos y obtener el tiempo estándar

El operario realizo una tarea específica en cada estación de trabajo , la descripción de la tarea incluye lo siguiente

- Método prescrito de trabajo : el Operario cuenta con su propio método de trabajo , coge un nuevo corte del área de diseño y corte para luego trasladarla al área de confección y enseguida se sienta en la máquina para empezar el desarrollo del ensamble
- Especificación de materiales : los materiales que son necesarios para comenzar con el ensamble de piezas son adquiridas durante el transcurso de la unión del pantalón , normalmente las maquinas ya cuentan con hilos y agujas que le corresponden .en caso de que el hilo o aguja falte o se rompa el operario hace pedido de este al encargado
- Herramientas y equipos que serán utilizados : las herramientas y equipo a utilizar en la operación comúnmente ya se encuentran en el área de producción
- Requerimiento adicionales como seguridad , calidad , limpieza y tareas de mantenimiento : los requerimientos adicionales no son totalmente dadas, puesto que no existe condiciones de seguridad totalmente establecidos y el control de calidad no se da hasta el final del proceso en el área de acabado y en lo que refiere a mantenimiento en máquinas esto se da hasta que una maquina presente un problema

**TABLA N° 22 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES A REALIZAR PARA LA  
CONFECCION DE UN JEAN**

<b>OPERACIÓN</b>	<b>MAQUINA</b>
Remallar tocuyo	REMALLADORA
coser secreta en vista	RECTA
Remallar tocuyo en vista	RECUBRIDORA
remallar gareton	REMALLADORA
remallar garetta	REMALLADORA
coser tocuyo en bolsillo delantero	RECTA
coser tocuyo a pantalón delantero	RECTA
respuntar bolsillo	RECTA
coser garetta y cierre en pantalón delantero	RECTA
respuntar garetta	RECTA
coser gareton y J en pantalón delantero	PLANA
coser tallas en cuchillas	RECTA
coser cuchilla en pantalón posterior	CERRADORA
unir pantalón posterior	CERRADORA
planchar bolsillos	PLANCHA
marcar bolsillos	MANUAL
coser bolsillos	RECTA
coser bolsillo en pantalón posterior	RECTA
coser entrepiernas de pantalón delantero y posterior	CERRADORA
unir costados de pantalón	REMALLADORA
respuntar costados	PLANA
preparar presillas	RECUBRIDORA
coser presillas y pretina en pantalón	PRETINADORA
desatar y levantar cachitos	RECTA
coser etiqueta en pretina	RECTA
levantar basta	RECTA

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Para nuestra propuesta de implementación, optaremos por hacer uso del tiempo estándar para obtener los diferentes datos que serán necesario para el balanceo de línea y con eso la creación de nuestros módulos de trabajo

TIEMPO ESTANDAR: Para la obtención del tiempo estándar tomaremos en cuenta el coeficiente de fatiga y los suplementos de estudio de tiempo ver

**Tabla 24** ,. Para hallar el coeficiente de fatiga se tomó en cuenta:

**\* COEFICIENTE DE FATIGA**

$$Cf = (SB/100) + 1$$

Donde :

Cf= coeficiente de fatiga

SB= suplemento base

**Suplementos de trabajo**

Existen varios tipos de suplementos dependiendo de la industrial , por lo general son de dos tipos; suplemento constante o permanente para el trabajador ( SC) y suplementos variables (SV) , el suplemento base viene a ser la suma de ambos

$$SB = SC + SV$$

También se sabe que :

$$SC = NP + BF$$

$$SV = A + B + C + D + E + F + G + H + I + J$$

Dónde:

- SC= suplemento constante , suma de suplementos por necesidades personales (NP) y de base por fatiga (BF). estándar de necesidades personales 5% , 7% para hombre y mujeres respectivamente , estándar de fatiga 4% (Criollo)
- SV= suplementos variables que es igual a la suma de los suplemento variables **VER CUADRO DE SUPLEMENTOS**

Esto con la finalidad de obtener un tiempo estándar real puesto que la empresa trabaja con operarios los cuales no siempre trabajan a un 100% existen diferentes causas por las cuales los operarios no trabajan siempre a un mismo ritmo para el proceso de cronometraje y **VALORACION DE TIEMPO DE CICLO**, debemos tener en cuenta que la tarea exige un esfuerzo humano, por lo que se deberá prever ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar. para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades personales y quizá haya que añadir al tiempo básico otros suplementos más.

Se tomara en cuentas diferentes suplemento según la edición de la OIT

- *NOTA: Para la elaboración de la tabla 24 se toma en cuenta solo los procesos que están dentro del área de confección debido a que es en esa área donde se encuentra mayor conflicto al momento de la producción y es el área enfocada para la elaboración de módulos de trabajo*

**TABLA N° 23 SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO**

<b>1.SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>		Hombres	Mujeres
<b>A. S. por necesidades personales</b>		5	7
<b>B. S. base por fatiga</b>		4	4

<b>2. SUPLEMENTOS VARIABLES</b>		H.	M.		H.	M.
<b>A. S. por trabajar de pie</b>		2	4	<b>F. Concentración intensa</b>		
<b>B S.por postura anormal</b>				trabajo de cierta presión	0	0
ligeramente incomoda		0	1	trabajos precisos o fatigosos	2	2
incomoda (inclinado)		2	3	trabajos de gran precisión o muy fatigoso	5	5
muy incomoda (echado, estirado)		7	7	<b>G. Ruido</b>		
<b>C. uso de fuerza/energía muscular</b>				Continuo	0	0
(levantar, tirar, empujar)				Intermitente y fuerte	2	2
Peso levantado(KG)				Intermitente y muy fuerte	5	5
2.5		0	1	Estridente y fuerte		
5		1	2	<b>H. tensión mental</b>		
10		3	4	Proceso bastante complejo	1	1
25		9	20 max	Proceso completo o atención	4	4
35.5		22	...	Dividida entre muchos objetos muy completo	8	8
<b>D. Mala iluminación</b>				<b>I.Monotonía</b>		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante por debajo		2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo muy monótono	4	4
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>				<b>J. Tedio</b>		
Índice de enfriamiento kata				Trabajo algo aburrido	0	0
16			0	Trabajo bastante aburrido	2	1
8			10	Trabajo muy aburrido	5	2
4			45			
2			100			

**Introducción al estudio del trabajo - segunda edición OIT . Ejemplo sin valor normativo**

FUENTE: (George Kanawaty, 2013)

TABLA N° 24 COEFICIENTE DE FATIGA Y SUPLEMENTOS

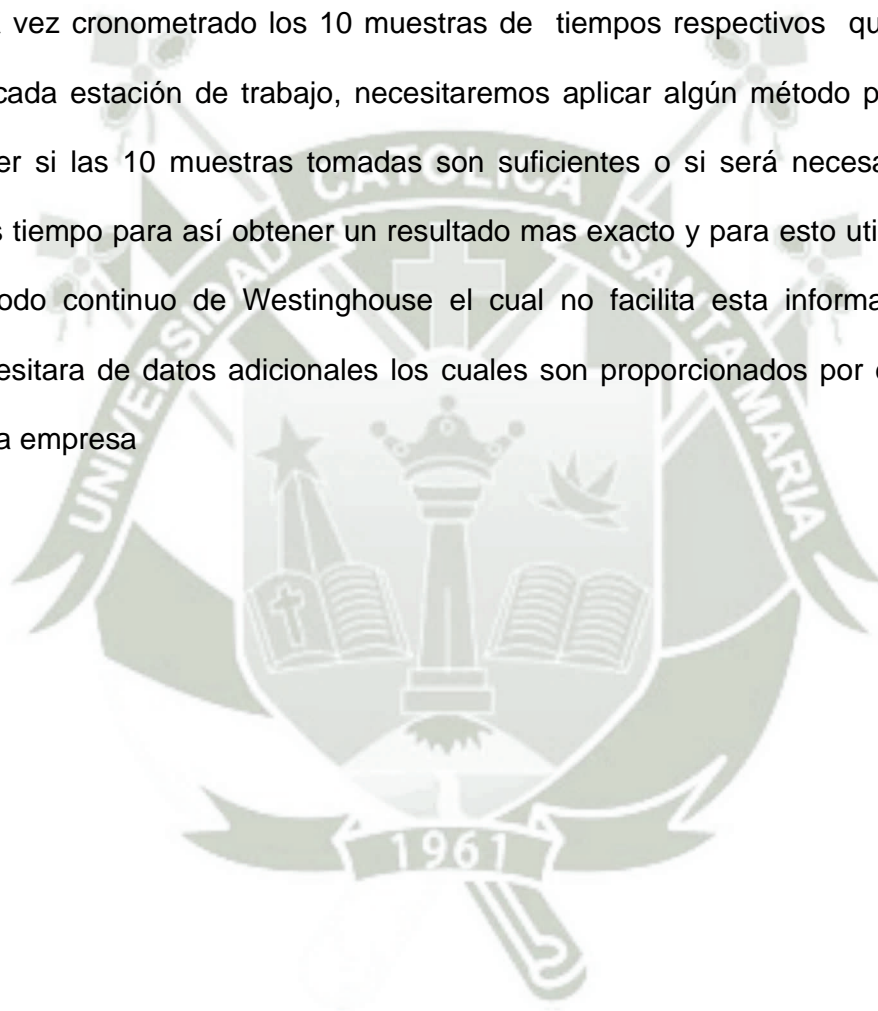
EMPRESA: D'jango			COEFICIENTE DE FATIGA											ESTUDIO N°: 1		Hoja N°:1/1	
PRODUCTO: Jean clásico para hombre														Fecha:			
N°	SIMB.	ELEMENTOS	SUPLEMENTOS											S. BASE	COEF. FATIGA		
			CONST.		VARIABLES										SB = SC+SV	Cf = (100 + SB) / 100	
			NP	BF	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
1	A	remallar tocuyo	5	4										1		10	1.1
2	B	coser secreta e vista	5	4										1		10	1.1
3	C	remallar tocuyo en vista	5	4										1		10	1.1
4	D	remallar gareton	5	4										1		10	1.1
5	E	remallar garetta	5	4										1		10	1.1
6	F	coser tocuyo en bolsillo	5	4										1		10	1.1
7	G	coser tocuyo en pantalón	5	4										1		10	1.1
8	H	pespuntar bolsillo	5	4										1		10	1.1
9	I	coser garetta en pantalón	5	4										1		10	1.1
10	J	pespuntar garetta	5	4										1		10	1.1
11	K	coser gareton y J	5	4										1		10	1.1
12	L	coser tallas a cuchilla	5	4										1		10	1.1
13	M	coser cuchilla a pantalón	5	4										1		10	1.1
14	N	unir posteriores	5	4										1		10	1.1
15	Ñ	planchar bolsillo	5	4	2									1		12	1.12
16	O	marcar bolsillo	5	4	2									1		12	1.12
17	P	coser bolsillo	5	4										1		10	1.1
18	Q	coser bolsillo a pantalón	5	4										1		10	1.1
19	R	coser entepiernas	5	4										1		10	1.1
20	S	unir costados pantalón	5	4										1		10	1.1
21	T	pespuntar costados	5	4										1		10	1.1
22	U	preparar presillas	5	4										1		10	1.1
23	V	coser pretinas y presillas	5	4										1		10	1.1
24	W	desatar y levantar cachitos	5	4										1		10	1.1
25	X	coser etiqueta	5	4										1		10	1.1
26	Y	levantar basta	5	4										1		10	1.1
27	Z	atracar puntos de seguridad	5	4	4	1								1		15	1.15
28	AA	ojalar	5	4	4	1								1		15	1.15

FUENTE: ELABORACION PROPIA<sup>1</sup>

Nuestro objetivo principal con la medición de tiempos será el Incrementar la eficiencia del trabajo y la implementación el sistema de producción modular

**VER LA TABLA 24** En la cual se toma un muestreo de cronometraje inicial de 10 muestras

Una vez cronometrado los 10 muestras de tiempos respectivos que demora en cada estación de trabajo, necesitaremos aplicar algún método para poder saber si las 10 muestras tomadas son suficientes o si será necesario tomar más tiempo para así obtener un resultado mas exacto y para esto utilizamos el método continuo de Westinghouse el cual no facilita esta información , se necesitara de datos adicionales los cuales son proporcionados por el gerente de la empresa



**TABLA N° 25 ESTUDIO DE TIEMPO CON TAMAÑO DE MUESTRA 10**

TABLA 25 ESTUDIO DE TIEMPO - TAMAÑO DE MUESTRA 10																	
PRENDA : JEAN PARA HOMBRE														EMPRESA: D'jango			
TALLA : 32			COND DE TRABAJO : NORMAL											E.I.R.L			
TIPO DE PRENDA : JEAN CLÁSICO			CRONOMETRISTA : JESSY CAREN CRUZ											T TRANSCURRIDO : 14.61 m			
N°	OPERACIÓN	OPERARIO	MAQUINA	TIEMPOS OBS EN SEGUNDOS										PROM T N	COEF FATIGA	TS (SEG) = PROM*CF	TS(MIN)
				T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10				
1	remallar tocuyo	Luis Gonzales	remalladora	22.21	18.56	22.35	18.48	22.53	21.41	18.51	19.05	21.2	18.13	20.243	1.1	22.267	0.371
2	coser secreta e vista	Luis Gonzales	recta	14.32	13.58	13.25	13.91	13.65	13.65	14.52	13.74	14.52	14.25	13.939	1.1	15.333	0.256
3	remallar tocuyo en vista	Luis Gonzales	recubridora	14.32	14.85	15.25	14.95	15.65	15.9	15.02	15.74	15.62	15.23	15.253	1.1	16.778	0.280
4	remallar gareton	Luis Gonzales	remalladora	10.2	9.56	10.55	10.53	9.58	11.09	10.34	10.47	9.88	11.63	10.383	1.1	11.421	0.190
5	remallar gareta	Luis Gonzales	remalladora	11.2	10.95	11.53	11.95	10.06	10.58	11.54	11.68	11.23	11.3	11.202	1.1	12.322	0.205
6	coser tocuyo en bolsillo	Luis Gonzales	recta	20.6	14.44	15.81	13.88	15.26	18.94	14.13	15.22	16.87	13.03	15.818	1.1	17.400	0.290
7	coser tocuyo en pantalón	Luis Gonzales	recta	17.45	15.88	13.35	13.75	12.53	13.56	16.56	14.28	13.06	11.75	14.217	1.1	15.639	0.261
8	pespuntar bolsillo	Luis Gonzales	recta	16.12	13.59	12.47	12	12.1	12.53	13.66	11.97	11.97	11.06	12.747	1.1	14.022	0.234
9	coser gareta en pantalón	Luis Gonzales	recta	16.41	18.35	20.84	15.68	22.97	16.06	17.63	16.09	21.57	18.53	18.413	1.1	20.254	0.338
10	pespuntar gareta	Luis Gonzales	recta	20.1	19.16	21.88	21.47	20.79	22.93	20.45	21.84	22	21.35	21.197	1.1	23.317	0.389
11	coser gareton y J	Luis Gonzales	plana	82.03	81.81	84.5	83.31	82.4	82.19	171.4	113.1	83.4	84.33	94.85	1.1	104.335	1.739
12	coser tallas a cuchilla	Luis Gonzales	recta	12.03	9.4	13.25	28.44	15.75	14.41	11.66	10.47	12.44	10.03	13.788	1.1	15.167	0.253
13	coser cuchilla a pantalón	Luis Gonzales	cerradora	11.97	10.84	10.58	11.35	13.16	11.98	12.78	11.44	12.75	11.98	11.883	1.1	13.071	0.218
14	unir posteriores	Luis Gonzales	cerradora	22.25	20.95	19.65	18.54	19.99	19.88	19.62	21.81	20.42	21.64	20.475	1.1	22.523	0.375
15	planchar bolsillo	Luis Gonzales	plancha	30.31	20.25	19.95	26.33	23.22	21.64	27.05	20.46	20.45	19.96	22.962	1.12	25.717	0.429
16	marcar bolsillo	Luis Gonzales	manual	11.94	9.25	10.85	12.33	8.42	11.64	9.15	10.64	10.54	9.69	10.445	1.12	11.698	0.195
17	coser bolsillo	Luis Gonzales	recta	52.81	57.15	56.91	59.5	54.5	52.72	54.25	55.29	56.68	52.99	55.28	1.1	60.808	1.013
18	coser bolsillo a pantalón	Luis Gonzales	recta	101.1	103.0	106.2	98.97	146.5	105.8	122.7	115.6	117.4	128.1	114.57	1.1	126.031	2.101
19	coser entropiernas	Luis Gonzales	cerradora	68.59	92.79	71.81	59.19	59.1	49.94	54.88	49.81	52.64	46.95	60.57	1.1	66.627	1.110
20	unir costados pantalón	Luis Gonzales	remalladora	49.59	40.09	46.69	37.44	36.76	30.85	31.69	33.38	34.03	34.22	37.474	1.1	41.221	0.687
21	pespuntar costados	Luis Gonzales	plana	34	36.68	36.56	31.25	34.43	35.09	30.44	28.75	31.54	35.09	33.383	1.1	36.721	0.612
22	preparar presillas	Luis Gonzales	recubridora	6.32	6.51	5.96	6.01	6.32	6.35	6.54	5.98	6.98	6.32	6.329	1.1	6.962	0.116
23	coser pretinas y presillas	Luis Gonzales	pretinadora	100.5	62.16	44.71	43.53	43	44.02	48.97	55	47.54	49.38	53.884	1.1	59.272	0.988
24	Levantar cachitos	Luis Gonzales	recta	15.3	14.96	14.95	14.95	15.9	15.25	15.31	15.7	15.62	15.23	15.317	1.1	16.849	0.281
25	coser etiqueta	Luis Gonzales	recta	12.45	12.85	11.53	12.05	12.35	13.05	12.65	12.65	12.36	13.69	12.563	1.1	13.819	0.230
26	levantar basta	Luis Gonzales	recta	24.6	24.52	24.31	24.94	24.3	24.32	24.15	24.75	25.05	25.01	24.595	1.1	27.055	0.451
27	atracar	Sofia Mamani	atracadora	38.56	39.56	39.26	40.26	38.95	40.79	41.28	38.29	39.18	39.59	39.572	1.15	45.508	0.758
28	ojalar	Sofia Mamani	ojaladora	13.16	11.1	12.88	12.84	12.47	11.63	13.22	11.91	12.78	14.41	12.64	1.15	14.536	0.242

FUENTE : ELABORACION PROPIA

## 5.1 TABLA DE WESTINGHOUSE

La tabla Westinghouse da como resultado el número de observaciones necesarias en función a la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año.

Se tomara el tiempo total de elaboración de piezas por estación de trabajo y dividiéndolo entre número de observaciones se obtendrá el tiempo promedio por pieza.

$$\text{tiempo promedio por pieza} = \frac{\sum \text{Tiempo total de elaboracion}}{\text{Número de observaciones}}$$

El número de observaciones se obtendrá haciendo uso de la tabla Westinghouse.

### APLICATIVO

Duración del ciclo de ensamble: 14.711 minutos

Total de piezas que se trabajan anualmente: 900 prendas semanales aproximadamente hacen un total de 43,200 prendas anuales ( los datos son aproximados debido a que la empresa no maneja datos histórico ni actuales sobre la cantidad de ventas que realiza ) su producción es de 800 prendas como mínimo y 1000 como máximo semanalmente ( datos obtenidos mediante el Gerente de la empresa)

**TABLA N° 26 TIEMPOS SEGÚN EL NUMERO DE OPERACIÓN PARA LA  
CONFECCION DE UN JEAN**

N° OPERACIÓN	OPERACIÓN	TIEMPO
1	Remallar tocuyo	22.267
2	coser secreta en vista	15.333
3	Remallar tocuyo en vista	16.778
4	remallar gareton	11.421
5	remallar garetta	12.322
6	coser tocuyo en bolsillo delantero	17.400
7	coser tocuyo a pantalón delantero	15.639
8	respuntar bolsillo	14.022
9	coser garetta y cierre en pantalón delantero	20.254
10	respuntar garetta	23.317
11	coser gareton y J en pantalón delantero	104.335
12	coser tallas en cuchillas	15.167
13	coser cuchilla en pantalón posterior	13.071
14	unir pantalón posterior	22.523
15	planchar bolsillos	25.717
16	marcar bolsillos	11.698
17	coser bolsillos	60.808
18	coser bolsillo en pantalón posterior	126.031
19	coser entrepiernas de pantalón delantero y posterior	66.627
20	unir costados de pantalón	41.221
21	respuntar costados	36.721
22	preparar presillas	6.962
23	coser presillas y pretina en pantalón	59.272
24	desatar y levantar cachitos	16.849
25	coser etiqueta en pretina	13.819
26	levantar basta	27.055
27	atracar puntos de seguridad	45.508
28	Ojalar	14.536
	TOTAL	876.674

**FUENTE : ELABORACIÓN PROPIA**

Para obtener el promedio de tiempo se utilizó la toma de tiempos de un tamaño de muestra inicial de 10

Como se puede observar en la tabla, la sumatoria del tiempo estándar de los ciclos es igual a 876.674 segundos y convertidos a minutos da como resultado 14.7 minutos en 28 operaciones. Por eso tiempo promedio por ciclo es igual a

$$\sum \text{tiempo estandar de ciclo}$$

$$TC = 14.7$$

Lo cual es igual a 0.25 horas por ciclo.

Por lo general, se fabrican entre 38400 y 48000 pantalones al año.

Con los datos anteriores se obtiene el número de observaciones en la tabla Westinghouse, buscando el valor de la celda que intersecta la columna de actividad más de 10000 por año (rango de producción por año) con la fila de 0.25 horas (horas por ciclo)



**TABLA N° 27 TAMAÑO DE MUESTRA SEGÚN TABLA DE WESTINGHOUSE**

cuando el tiempo por pieza o ciclo es:	NUMERO MINIMO DE CICLOS A ESTUDIAR		
	Actividad más de 10.000 por año	1.000 a 10.000	Menos de 1.000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
menos de 0.002 horas	140	80	60

FUENTE: TABLA DE WESTINGHOUSE

- Por lo que el número de observaciones es igual a 10

*Nota: para el desarrollo del presente trabajo se seleccionó un modelo bastante general para la determinación del tiempo estándar, el modelo escogido es el pantalón de estilo clásico*

Después de obtener el tamaño de muestra y tomando en cuenta que solo son 10 el número de observaciones necesarias, trabajaremos con los ya cronometrados de cada actividad que involucra la confección o ensamble de un Jean para hombre con el fin de obtener tiempos más reales.

## 6. DIAGRAMA DE RECORRIDO

Se hará uso de un diagrama de recorrido el cual muestra el flujo por el cual tanto el operario como el producto pasa durante toda su producción este nos brindara mayor información relacionada con el proceso de manufactura.

Con esta información desarrollaremos un nuevo método para su recorrido, ya que podremos captar el área de estación de trabajo que más peso tengas así como también el área de trabajo que menos peso tenga . **VER IMAGEN 17**

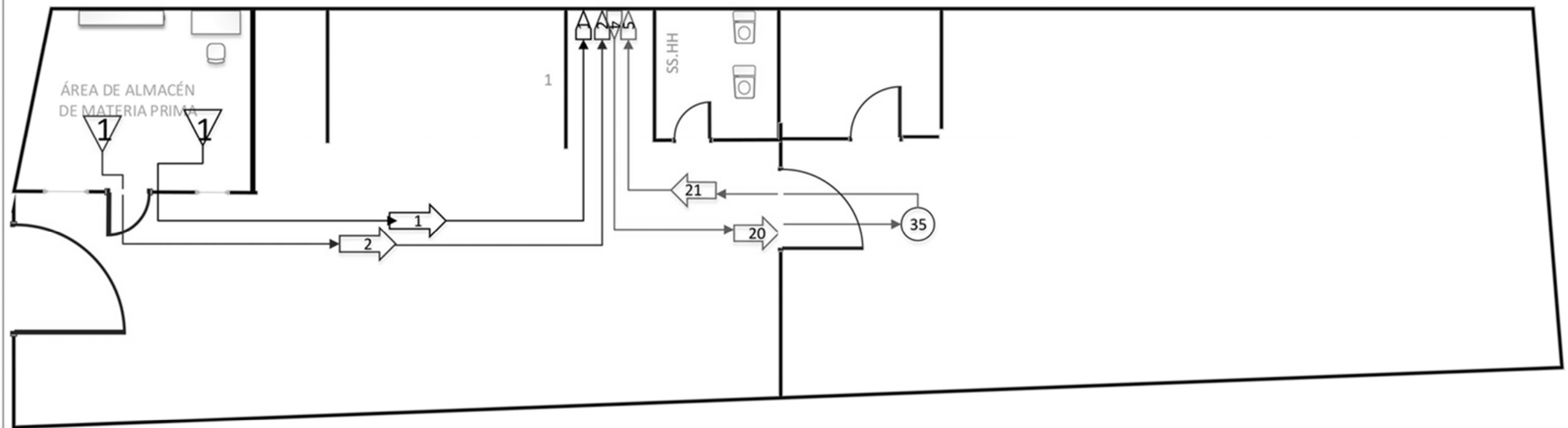
**TABLA N° 28 LEYENDA DE MAQUINA EN DIAGRAMA DE RECORRIDO  
(TERCEL NIVEL)**

A =AREA DE PLANCHADO	H =RECTA	O =RECTA
B = REMALLADORA	I =RECTA	P =OJALADORA
C = ATRACADORA	J =RECTA	Q =REMALLADORA
D = ATRACADORA	K =RECTA	R =REMALLADORA
E =CERRADORA	L =RECTA	S =CERRADORA
F =RECTA	M =RECUBRIDORA	T =PLANA
G =RECTA	N =PRETINADORA	U =PLANA V =PLANA

FUENTE: ELABORACION PROPIA

IMAGEN N° 17 DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL DEL PRODUCTO DE LA EMPRESA D'JANGO

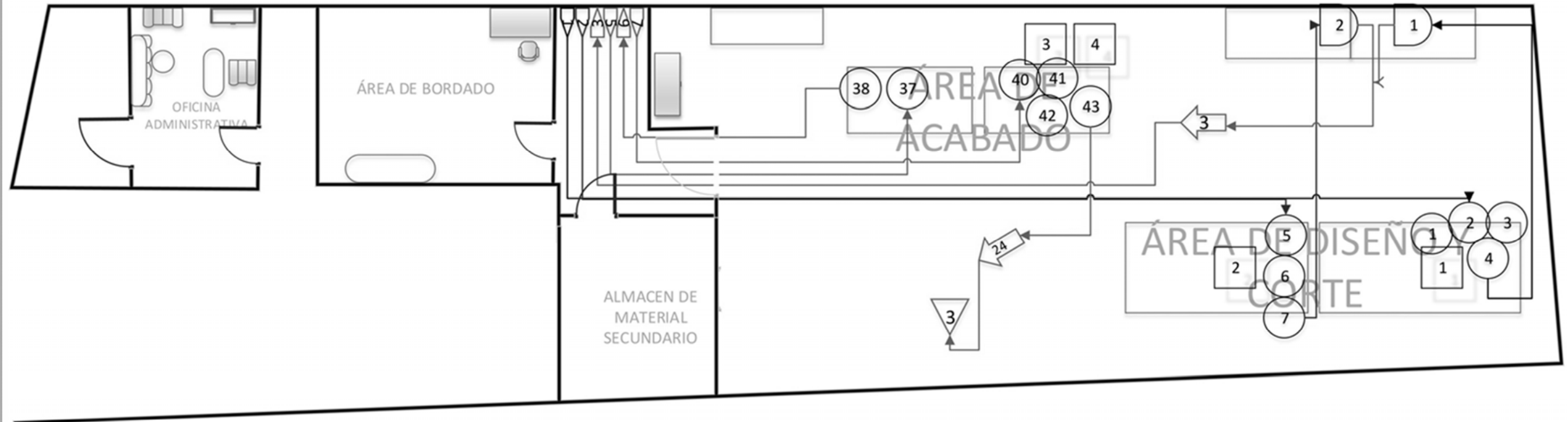
## PRIMER NIVEL



○	OPERACION
▽	ALMACEN
→	TRANSPORTE

FUENTE: ELABORACION PROPIA

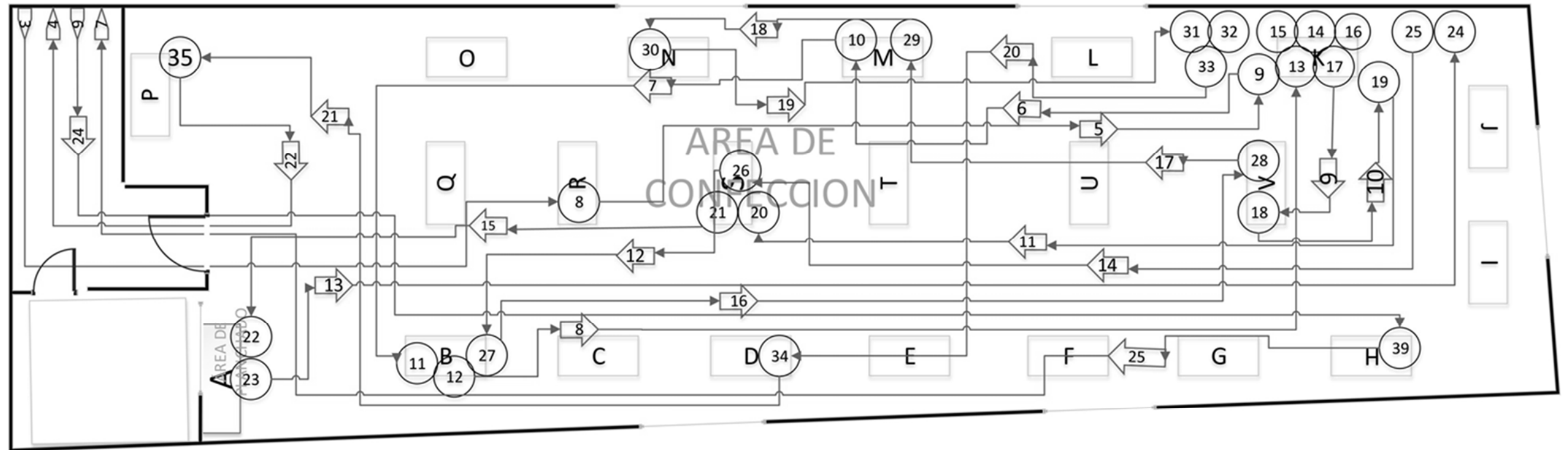
# SEGUNDO NIVEL



	TRANSPORTE
	OPERACION
	ALMACEN
	INSPECCION
	DEMORA

FUENTE: ELABORACION PROPIA

# TERCER NIVEL



	TRANSPORTE
	OPERACION
	ALMACEN
	INSPECCION
	DEMORA

## LEYENDA MAQUINAS

A = PLANCHADO	I = RECTA	P = OJALADORA
B = REMALLADORA	J = RECTA	Q = REMALLADORA
C = ATRACADORA	K = RECTA	R = REMALLADORA
D = ATRACADORA	L = RECTA	S = CERRADORA
E = CERRADORA	M = RECUBRIDORA	T = PLANA
F = RECTA	N = PRETINADORA	U = PLANA
G = RECTA	O = RECTA	V = PLANA
H = RECTA		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

## TIPOS DE DISTRIBUCION POR MAQUINARIA

- Distribución por producto o línea. La maquinarias serán colocadas según la secuencia de operaciones que el proceso necesite, si es necesario se aplica el equipo para que el material no regrese y así poder producir mucho volumen en corto tiempo

\*Este tipo de distribución se aplica comúnmente en los casos en que exista una elevada demanda de uno o varios productos más o menos estandarizados

### 7. BALANCE LINEAL :

Como objetivos al aplicar un balance de línea tendremos:

#### IMAGEN N° 18 OBJETIVOS DE BALANCE DE LINEA

- Igualar cargas de trabajo entre operario , líneas , celdas, células y departamentos

- Calcular número de operario que se requerirá para cada módulo de trabajo

- Minimizar número de estacion de trabajo, obteniendo la reducción significativa en tiempos de producción

- Identificar operación cuello de botella y así equilibrar dicha estacion

- Establecer velocidad de línea de ensamble , al contar con máquinas será necesario establecer al ciclo de tiempo o tiempo takt lo más cercana posible al ritmo de maquinas

*FUENTE : (CRIOLLO, 2000) INGENIERIA DE METODO Y MEDICION DE TRABAJO*

Las condiciones para elaborar una producción en línea equilibrada

- equilibrio de tiempos de cada operación para que ninguna se quede sin producir
- continuidad, no debe ser interrumpida la línea de producción
- tomar en cuenta las restricciones que podría tener el producto (precedencia de operaciones)

Para poder equilibrar las estaciones de trabajo se deberán tener presente la precedencia de actividades que cumple la producción de un jean.

### **7.1 EL DIAGRAMA DE PRECEDENCIA:**

En el cual se especifica los pre-requisitos que tienen cada tarea o actividad dentro del área de producción

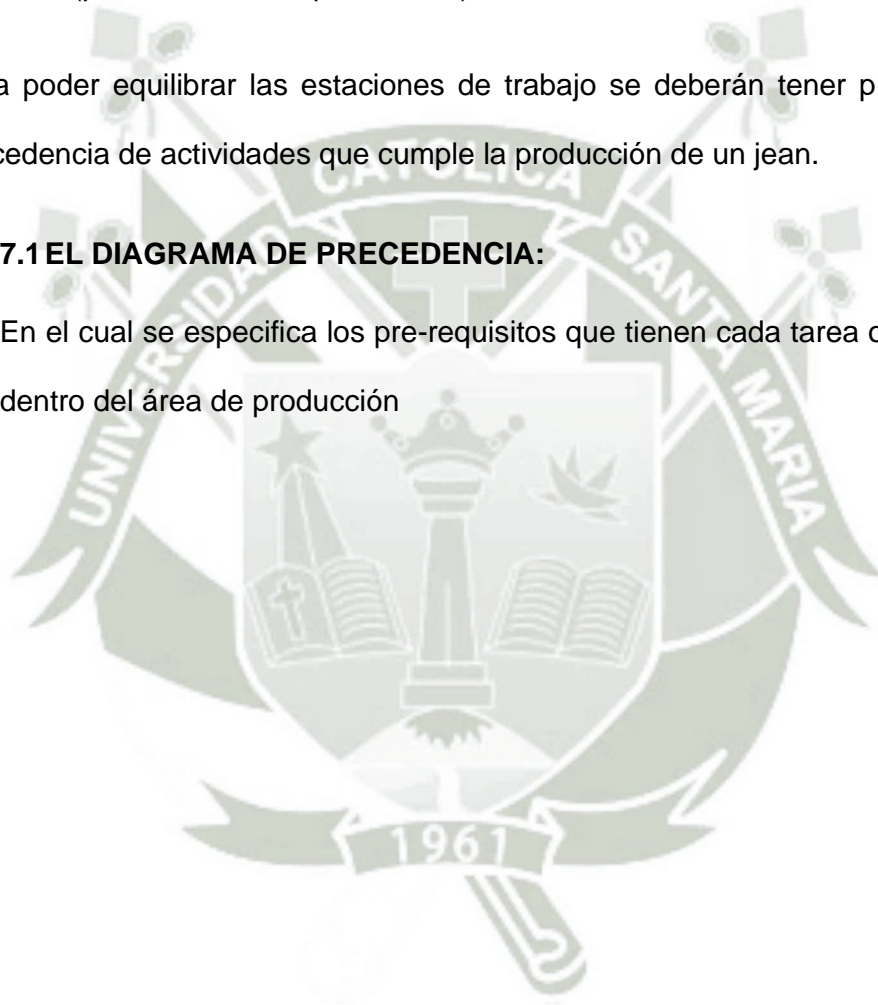
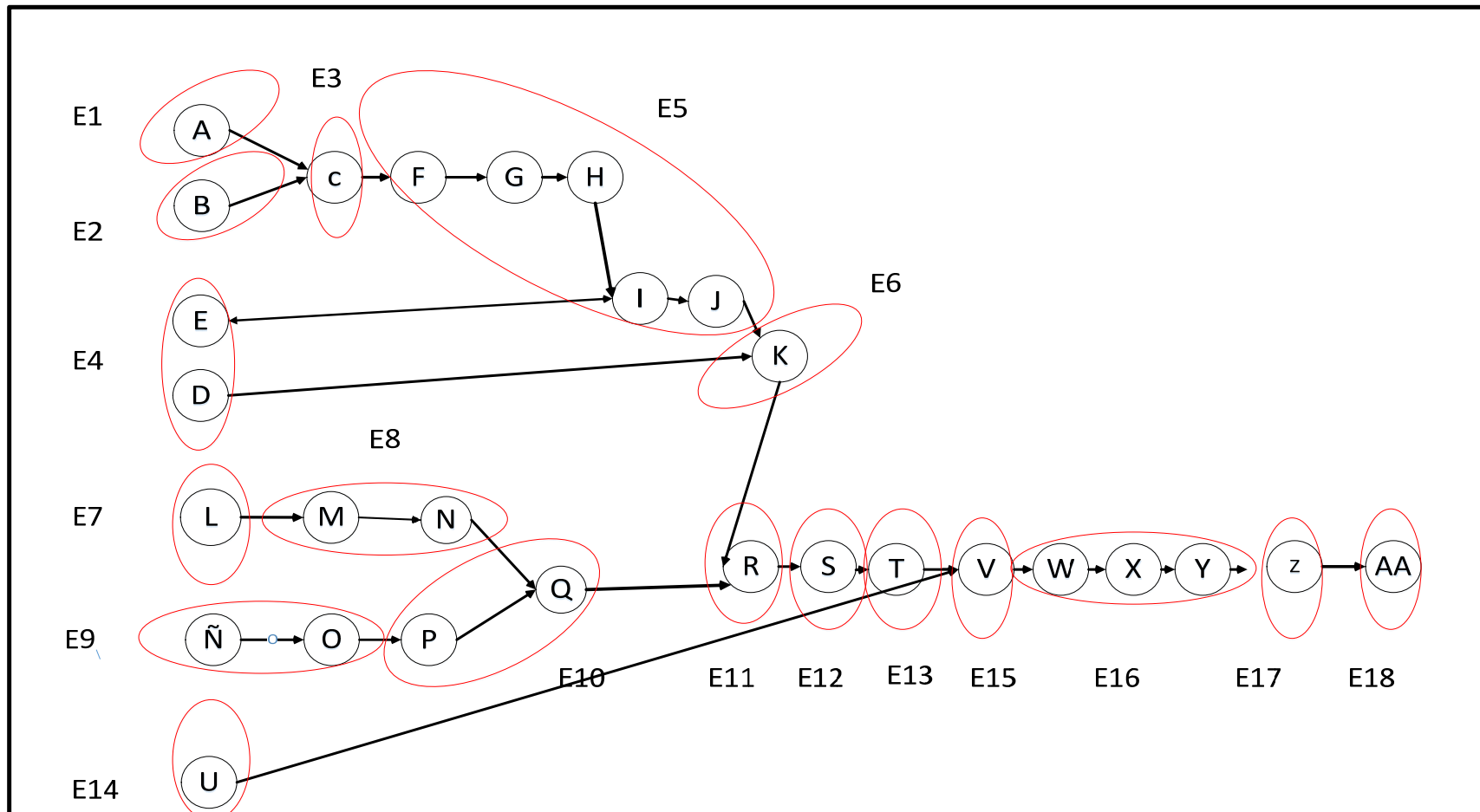


IMAGEN N° 19 PRECEDENCIA ACTUAL DE LA LINEA DE ENSAMBLE DE UN JEAN EN LA EMPRESA D'JANGO



FUENTE : ELABORACION PROPIA

**TABLA N° 29 PRECEDENCIA DE CADA TAREA QUE SE REALIZA PARA LA CONFECCION DE UN JEAN**

N° OP	OPERACIÓN	MAQUINA	TPO(MIN)	TAREA	PRECEDENCIA
1	Remallar tocuyo	REMALLADORA	0.37	A	----
2	coser secreta en vista	RECTA	0.26	B	----
3	Remallar tocuyo en vista	RECUBRIDORA	0.28	C	A B
4	remallar gareton	REMALLADORA	0.2	D	----
5	remallar garetá	REMALLADORA	0.2	E	----
6	coser tocuyo en bolsillo delantero	RECTA	0.31	F	A B C
7	coser tocuyo a pantalón delantero	RECTA	0.26	G	A B C F
8	pespuntar bolsillo	RECTA	0.23	H	A B C F G
9	coser garetá y cierre en pantalón delantero	RECTA	0.35	I	A B C E F G H
10	pespuntar garetá	RECTA	0.39	J	A B C E F G H I
11	coser gareton y J en pantalón delantero	PLANA	1.75	K	A B C D E F G H I J
12	coser tallas en cuchillas	RECTA	0.23	L	----
13	coser cuchilla en pantalón posterior	CERRADORA	0.22	M	L
14	unir pantalón posterior	CERRADORA	0.38	N	L M
15	planchar bolsillos	PLANCHA	0.42	Ñ	----
16	marcar bolsillos	MANUAL	0.2	O	Ñ
17	coser bolsillos	RECTA	1	P	Ñ O
18	coser bolsillo en pantalón posterior	RECTA	2.25	Q	L M Ñ O P
19	coser entrepiernas de pantalón delantero y posterior	CERRADORA	1.1	R	A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q
20	unir costados de pantalón	REMALLADORA	0.74	S	A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R
21	pespuntar costados	PLANA	0.61	T	A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S
22	preparar presillas	RECUBRIDORA	0.11	U	---
23	coser presillas y pretina en pantalón	PRETINADORA	1.34	V	A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U
24	desatar y levantar cachitos	RECTA	0.28	W	A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V
25	coser etiqueta en pretina	RECTA	0.22	X	A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W
26	levantar basta	RECTA	0.46	Y	A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X
27	atracar puntos de seguridad	ATACADORA	0.78	Z	A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y
28	Ojalar	OJALADORA	0.24	AA	A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Z

FUENTE : ELABORACION PROPIA

- El diagrama de precedencia se realiza para mostrar las tareas en cascada que se realizan para poder conseguir el ensamble total del jean clásico para hombre , este diagrama enfatizara aquellas actividades que deben hacerse como prerequisites de otras , con el fin de mostrar la cantidad de estaciones de trabajo von la que actualmente se labora

**TABLA N° 30 ESTACIONES DE TRABAJO ACTUAL**

NUMERO ESTACIONES	CODIGO	TIEMPOS POR ESTACION
1	A	0.37
2	B	0.26
3	C	0.28
4	E D	0.4
5	F G H I J	1.54
6	K	1.75
7	L	0.23
8	M N	0.6
9	Ñ O	0.62
10	P Q	3.25
11	R	1.1
12	S	0.74
13	T	0.61
14	U	0.11
15	V	1.34
16	W X Y	0.96
17	Z	0.78
18	AA	0.24

*FUENTE : ELABORACION PROPIA*

Del diagrama se observa:

- Número total de estaciones actualmente son 18.
- Cada estación de trabajo tiene un tiempo diferente de producción.
- Existen operaciones que no tienen precedencia lo que ocasiona operaciones en forma desordenada

### RESTRICCIONES DENTRO DE LA CONFECCION DE UN JEAN

Existen algunas restricciones como son :

El ensamble de un pantalón jean se divide en cuatro:

**TABLA N° 31 PASOS PARA EL ENSAMBLE DE UN JEAN**



FUENTE: ELABORACION PROPIA

La cual sigue ese orden y no se podrá variar o modificar debido a que por ejemplo no podemos colocar la pretina si el pantalón no está unido por los costados o no podremos subir la basta si el pantalón no está unido ; es por eso que se respetó las restricciones dadas y se agrupo operaciones de acuerdo al uso de máquina que se necesite .

**TABLA N° 32 RESTRICCIÓN A TOMAR EN CUENTA PARA LA CONFECCION DE UN JEAN**

<p><b>1.Preparar partes de pantalón</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparar presillas</li> <li>2. Remallar gareta</li> <li>3. Remallar gareton</li> <li>4. Remallar tocuyo</li> <li>5. Planchar bolsillo posterior</li> </ol>	<p><b>2. Parte delantera</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coser tocuyo en bolsillo</li> <li>2. Cuadrear</li> <li>3. Coser gareta</li> <li>4. Coser gareton.,etc</li> </ol>
<p><b>3. Parte posterior</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coser bolsillo posterior</li> <li>2. Coser cuchilla</li> <li>3. Coser etiqueta</li> </ol>	<p><b>4. Ensamble de pantalón</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unir entropiernas</li> <li>2. Unir costados</li> <li>3. Coser pretina</li> <li>4. Subir basta</li> </ol>

**FUENTE : ELABORACIÓN PROPIA**

## 7.2 DETERMINAR EL TIEMPO CICLO

TIEMPO DE CICLO - TAKT TIME : Es el ritmo en el cual los productos deben ser completados o finalizados para satisfacer las necesidades de la demanda.

El resultado nos indica el tiempo máximo que permanece el producto en cada estación de trabajo .

El objetivo es lograr un alineamiento o equilibrio en los tiempos para obtener un buen flujo de productos el resultado da en base al número de minutos de trabajo por unidad producida

#### TIEMPO DE CICLO

$$TC = \frac{\text{tiempo de producción disponible por día}}{\text{unidades requeridas por día}} = \text{min/unidad}$$

(SENATI - ING JOSE PALACIO) *herramientas técnicas de calidad en producción de prendas de vestir*

#### Tiempo de producción disponible:

- Los operarios dentro de la empresa laboran en un horario de 8:00 am a 7:00 pm de los cuales toman de 1 hora y media a 2 horas para almuerzo , teniendo finalmente 9 horas de trabajo diarias totales

**UNIDADES REQUERIDAS DIARIAS** \*150 unidades por día

**TIEMPO DE PRODUCCION DIARIA DISPONIBLE** 540 ( 9hrs\*60seg )

minutos por día

**TABLA N° 33 CALCULO DE TIEMPO DE CICLO**

<b>CALCULO DEL TC</b>		
TIEMPO DE PRODUCCION	540	Minutos por turno
10% de tolerancia de esta planta	-54	minutos (tiempo perdido)
TOTAL DE TIEMPO DE PRODUCCION	486	tiempo disponible
UNIDADES REQUERIDAS POR DIA	150	unidades por turno
<b>TIEMPO DE CICLO</b>	3.24	<b>MINUTOS/UNIDAD</b>

*FUENTE: ELABORACION PROPIA*

10% tolerancia considerando que la planta estará parada, No podemos creer que se va a producir todos los minutos de todos los días. Cuando la línea de ensamble se detiene por un operador, todos los operadores se paran, se tiene que tener previsto este tipo de paradas.

$$TC = \frac{9 \frac{hr}{día} * 60 \frac{min}{hr} - (0.1 * 9 \frac{hr}{día} * 60 \frac{min}{hr})}{150 \frac{uni}{día}}$$

$$TC = \frac{486 \frac{min}{día}}{150 \frac{uni}{día}}$$

$$TC = 3.24 \frac{\text{min}}{\text{unid}}$$

El tiempo de ciclo es 3.24 .hace referencia a que cada 3.24 minutos como máximo deberá salir una prenda ensamblada de cada estación .

### 7.3 NUMERO MINIMO DE ESTACIONES DE TRABAJO

$$NUM\ MIN\ ESTACIONES = \frac{\Sigma\ tiempo\ de\ tareas\ (T)}{\text{tiempo\ de\ ciclo}} = Num\ estaciones$$

(SENATI - ING JOSE PALACIO) HERRAMIENTAS TECNICAS DE CALIDAD EN PRODUCCON DE PRENDAS DE VESTIR



**TABLA N° 34 TIEMPO ESTANDAR DE CADA OPERACIÓN QUE SE  
REALIZAR PARA LA CONFECCION DEL JEAN**

OP	OPERACIÓN	MAQUINA	T (MIN)
1	marcar bolsillos	PLANCHA	0.42
2	planchar bolsillos	MANUAL	0.20
3	Remallar tocuyo	REMALLADORA	0.37
4	remallar gareton	REMALLADORA	0.20
5	remallar gareta	REMALLADORA	0.20
6	Remallar tocuyo en vista	RECUBRIDORA	0.28
7	preparar presillas	RECUBRIDORA	0.11
8	coser secreta en vista	RECTA	0.26
9	coser tocuyo en bolsillo delantero	RECTA	0.31
10	coser tocuyo a pantalón delantero	RECTA	0.26
11	pespuntar bolsillo	RECTA	0.23
12	coser gareta y cierre en pantalón delantero	RECTA	0.35
13	pespuntar gareta	RECTA	0.39
14	coser gareton y J en pantalón delantero	PLANA	1.75
15	coser cuchilla en pantalón posterior	CERRADORA	0.22
16	unir pantalón posterior	CERRADORA	0.38
17	coser tallas en cuchillas	RECTA	0.23
18	coser bolsillos	RECTA	1.00
19	coser bolsillo en pantalón posterior	RECTA	2.25
20	coser entrepiernas del pantalón	CERRADORA	1.10
21	unir costados de pantalón	REMALLADORA	0.74
22	pespuntar costados	PLANA	0.61
23	coser presillas y pretina en pantalón	PRETINADORA	1.34
24	desatar y levantar cachitos	RECTA	0.28
25	coser etiqueta en pretina	RECTA	0.22
26	levantar basta	RECTA	0.46
27	atracar puntos de seguridad	ATRACADORA	0.78
28	Ojalar	OJALADORA	0.24
		TOTAL	15.16

FUENTE : ELABORACION PROPIA

$$NUM\ MIN\ ESTACIONES = \frac{15.16}{3.24} = 4.679 - Estaciones = 5\ EST.$$

- Necesitamos un mínimo de 5 estaciones de trabajo para poder lograr un equilibrio en el área de confección – para corroborar el número de estaciones se hará también uso del método heurístico de balanceo de líneas

#### 7.4 EFICIENCIA

$$\%EFICIENCIA = \frac{\text{Suma de tiempo de tareas (T)}}{\text{Numero real de estaciones de trabajo (N) * Tiempo de ciclo (C)}}$$

$$\%EFICIENCIA\ actual = \frac{15.156}{18 * 3.24} = 26\%$$

$$\%EFICIENCIA\ propuesto = \frac{15.156}{5 * 3.24} = 94\%$$

#### 7.5 OCIOSIDAD:

$$\%Ociosidad = 1 - \frac{\text{Suma de tiempo de tareas (T)}}{\text{Numero real de estaciones de trabajo (N) * Tiempo de ciclo (C)}}$$

$$\%Ociosidad\ actual = 1 - \frac{15.156}{18 * 3.24} = 74\%$$

$$\%Ociosidad\ actual = 1 - \frac{15.156}{5 * 3.24} = 6\%$$

Hallando la eficiencia podemos notar que actualmente se tiene un 26% de eficiencia lo que quiere decir que los operario no está laborando lo deseable dentro cualquier empresa , para optimizar esta área y lograr que su eficiencia eleve haremos uso del balanceo lineal según la metodología heurística( Helgenson and Birnie)

### **7.6 PROCEDIMIENTO (SEGÚN METODO HEURISTICO)**

Partiendo de toda la información obtenida gracias la empresa D'jango EIRL en la cual se puede observar el tiempo de duración del conjunto de actividades que se realiza para ensamblar el producto (jean clásico para hombre) , es que se generan las diferentes iteraciones necesarias para encontrar el mínimo número de estaciones de trabajo, siendo representadas estas con equipo de personas en cada módulo.

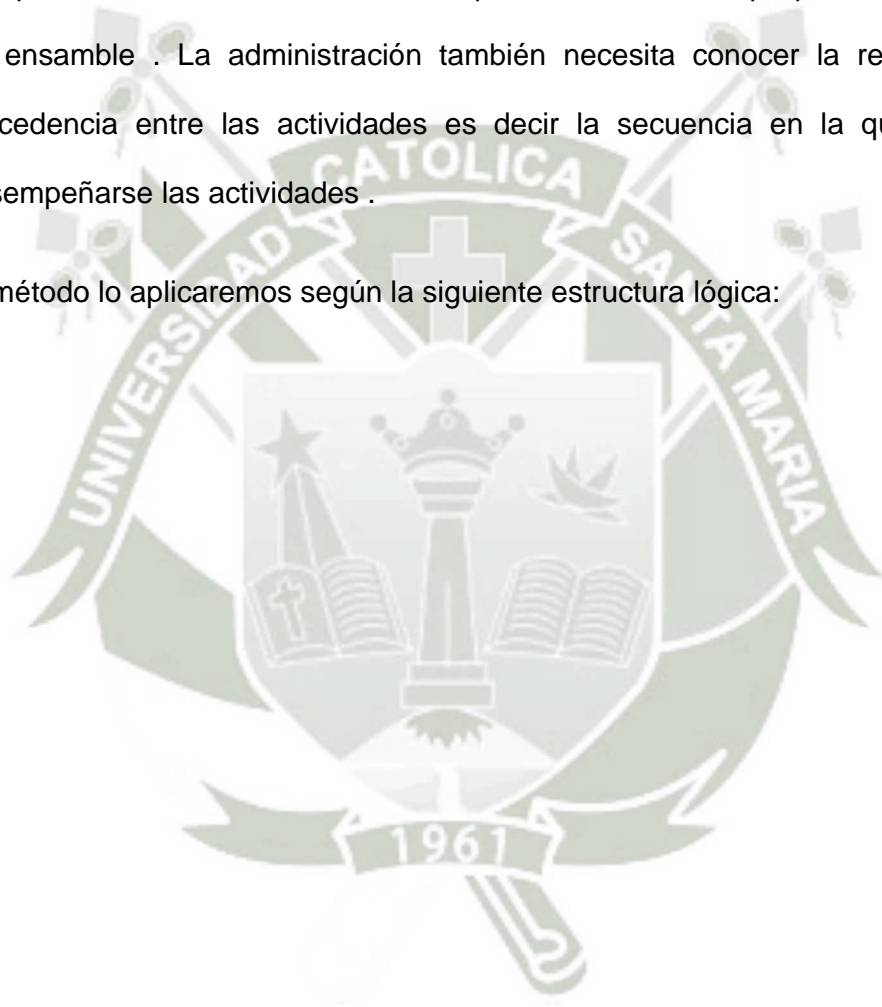
- Desarrollar la red de precedencia
- De existir restricciones por zona , establecer grupos por zona
- Calcular el peso posicional para cada operación
- Asignar las operaciones a las estaciones en secuencia tomando en cuenta las restricciones

Existen diferentes métodos para el balance de línea, pero para esta propuesta de implementación se hará uso del método Heurístico de balanceo de línea

## APLICACIÓN DE METODO HEURISTICO DE BALANCEO DE LINEAS

El balanceo de líneas casi siempre se realiza para minimizar el desequilibrio entre máquinas y personal mientras se cumple con la producción requerida , Con la máquina y personal a una tasa especificada , la administración debe conocer las herramientas , el equipo y los métodos de trabajo empleados .Después se deben determinar los requerimientos de tiempo para cada tarea de ensamble . La administración también necesita conocer la relación de precedencia entre las actividades es decir la secuencia en la que deben desempeñarse las actividades .

El método lo aplicaremos según la siguiente estructura lógica:



**TABLA N° 35 ESTRUCTURA LOGISTICA PARA APLICAR METODO HEURISTICO ( BALANCEO DE LINEA)**

N° OP	BLOQUE	OPERACIÓN	CODIGO DE OPERACION
1	PREPARAR	Planchar bolsillos	Ñ
2		marcar bolsillos	O
3		Remallar tocuyo	A
4		remallar gareton	D
5		remallar garetta	E
6		Remallar tocuyo en vista	C
7		preparar presillas	U
8		coser secreta en vista	B
9	DELANTERA	coser tocuyo en bolsillo delantero	F
10		coser tocuyo a pantalón delantero	G
11		pepuntar bolsillo	H
12		coser garetta y cierre en pantalón delantero	I
13		pepuntar garetta	J
14		coser gareton y J en pantalón delantero	K
15	POSTERIOR	coser tallas en cuchillas	M
16		coser bolsillos	N
17		coser bolsillo en pantalón posterior	L
18		coser cuchilla en pantalón posterior	P
19	ENSAMBLE	unir pantalón posterior	Q
20		coser entropiernas de pantalón delantero y posterior	R
21		unir costados de pantalón	S
22		pepuntar costados	T
23		coser presillas y pretina en pantalón	V
24		desatar y levantar cachitos	W
25		coser etiqueta en pretina	X
26		levantar basta	Y
27		atracar puntos de seguridad	Z
28		ojalar	AA

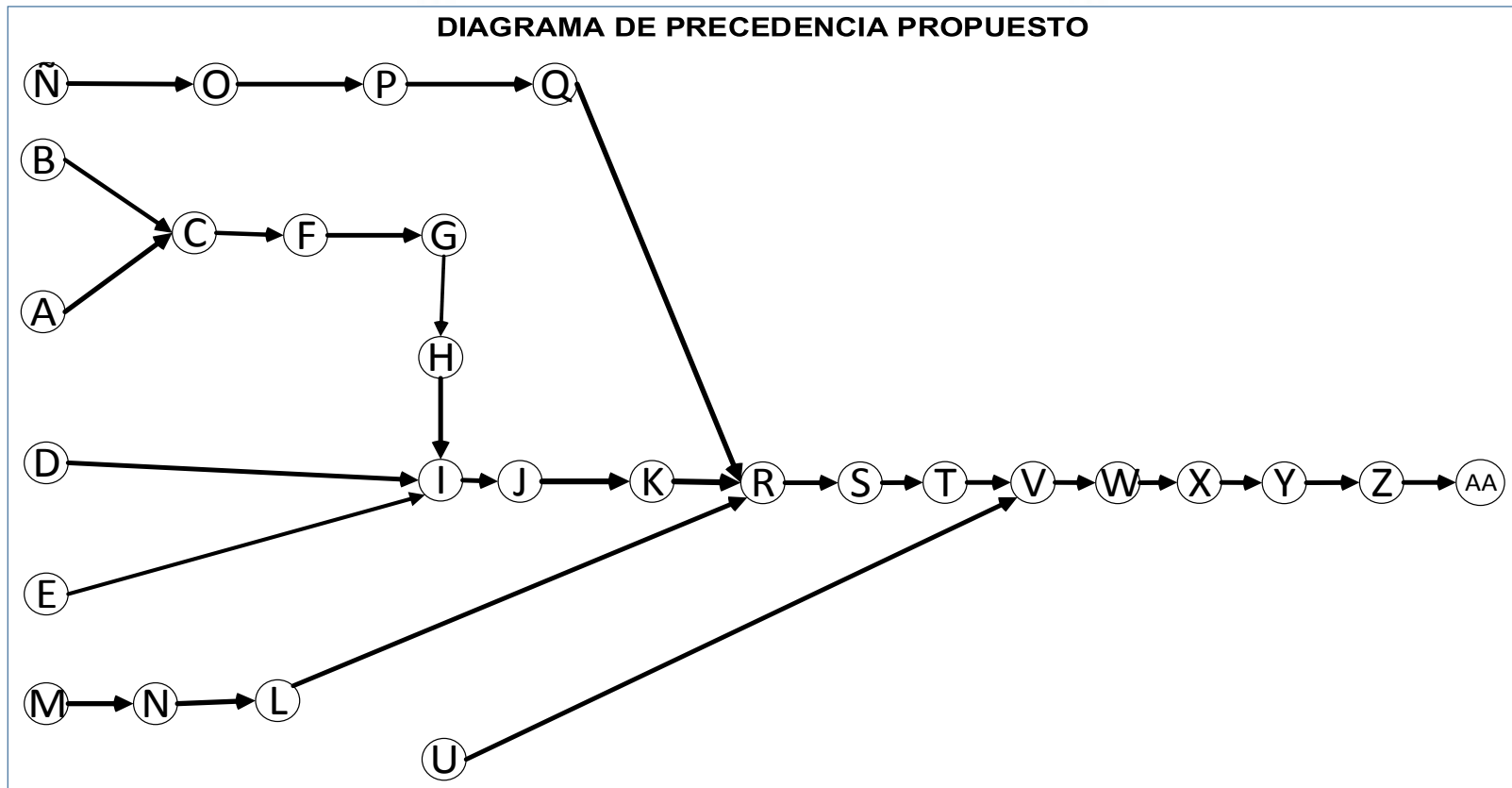
FUENTE: ELABORACION PROPIA

**Paso1:** Calcular los pesos posicionales de las tarea y organizar en forma descendente. **VER TABLA 37**

**\*NOTA :** *IMAGEN 20 - TABLA 37 Se muestra el diagrama de precedencia propuesto para lograr estandarizar la forma de trabajo teniendo en cuenta las restricciones al realizar este diagrama propuesto se usó la **lógica secuencial y la experiencia** del gerente de la empresa la cual debería tener la confección de un pantalón jean clásico para hombre*



IMAGEN N° 20 PRECEDENCIA PROPUESTA PARA LA LINEA DE ENSAMBLE



FUENTE: ELABORACION PROPIA

**TABLA N° 36 PRECEDENCIA PROPUESTA PARA CADA TAREA**

N° OP	OPERACIÓN	MAQUISTA	TIEMPO (MIN)	CODIGO	PRECEDENCIA
1	planchar bolsillos	PLANCHA	0.42	Ñ	-
2	Marcar bolsillos	MANUAL	0.2	O	Ñ
3	Remallar tocuyo	REMALLADORA	0.37	A	-
4	remallar gareton	REMALLADORA	0.2	D	-
5	remallar garetta	REMALLADORA	0.2	E	-
6	Remallar tocuyo en vista	RECUBRIDORA	0.28	C	A
7	preparar presillas	RECUBRIDORA	0.11	U	-
8	coser secreta en vista	RECTA	0.26	B	-
9	coser tocuyo en bolsillo delantero	RECTA	0.31	F	ACB
10	coser tocuyo a pantalón delantero	RECTA	0.26	G	ACBF
11	respuntar bolsillo	RECTA	0.23	H	ACBFG
12	coser garetta y cierre en pantalón delantero	RECTA	0.35	I	ADECDFGH
13	respuntar garetta	RECTA	0.39	J	ADECDFGHI
14	coser gareton y J en pantalón delantero	PLANA	1.75	K	ADECDFGHIJ
15	coser tallas en cuchillas	RECTA	0.23	M	-
16	coser bolsillos	RECTA	1	N	M
17	coser bolsillo en pantalón posterior	RECTA	2.25	L	MN
18	coser cuchilla en pantalón posterior	CERRADORA	0.22	P	ÑO
19	unir pantalón posterior	CERRADORA	0.38	Q	ÑOP
20	coser entrepiernas de pantalón delantero y posterior	CERRADORA	1.1	R	ÑOADECBFGHIJKMNLQP
21	unir costados de pantalón	REMALLADORA	0.74	S	ÑOADECBFGHIJKMNLQPR
22	respuntar costados	PLANA	0.61	T	ÑOADECBFGHIJKMNLQPRS
23	coser presillas y pretina en pantalón	PRETINADORA	1.34	V	ÑOADECBFGHIJKMNLQPRST
24	desatar y levantar cachitos	RECTA	0.28	W	ÑOADECBFGHIJKMNLQPRSTV
25	coser etiqueta en pretina	RECTA	0.22	X	ÑOADECBFGHIJKMNLQPRSTV W
26	levantar basta	RECTA	0.46	Y	ÑOADECBFGHIJKMNLQPRSTV WX
27	atracar puntos de seguridad	ATRACADORA	0.78	Z	ÑOADECBFGHIJKMNLQPRSTVWXY
28	ojarlar	OJALADORA	0.24	AA	ÑOADECBFGHIJKMNLQPRSTVWXYZ

FUENTE : ELABORACION PROPIA

**TABLA N° 37 CALCULO DE PESO POSICIONAL DE CADA TAREA SEGÚN TABLA DE TIEMPOS MOSTRADOS**

N° OP	OPERACIÓN	TIEMPO (MIN)	CODIGO	PRECEDENCIA	
1	planchar bolsillos	0.42	Ñ	-	ÑOCFGHIJKNLPQRSTUVWXYZAA
2	Marcar bolsillos	0.2	O	Ñ	OCFGHIJKNLPQRSTUVWXYZAA
3	Remallar tocuyo	0.37	A	-	ACFGHIJKNLPQRSTUVWXYZAA
4	remallar gareton	0.2	D	-	DCFGHIJKNLPQRSTUVWXYZAA
5	remallar garetta	0.2	E	-	ECFGHIJKNLPQRSTUVWXYZAA
6	Remallar tocuyo en vista	0.28	C	A	CFGHIJKNLPQRSTUVWXYZAA
7	preparar presillas	0.11	U	-	UFGHIJKNLPQRSTUVWXYZAA
8	coser secreta en vista	0.26	B	-	BFGHIJKNLPQRSTUVWXYZAA
9	coser tocuyo en bolsillo delantero	0.31	F	ACB	FGHIJKNLPQRSTUVWXYZAA
10	coser tocuyo a pantalón delantero	0.26	G	ACBF	GHIJKNLPQRSTUVWXYZAA
11	respuntar bolsillo	0.23	H	ACBFG	HIJKNLPQRSTUVWXYZAA
12	coser garetta y cierre en pantalón delantero	0.35	I	ADECDFGH	IJKNLPQRSTUVWXYZAA
13	respuntar garetta	0.39	J	ADECDFGHI	JKNLPQRSTUVWXYZAA
14	coser gareton y J en pantalón delantero	1.75	K	ADECDFGHIJ	KNLPQRSTUVWXYZAA
15	coser tallas en cuchillas	0.23	M	-	MNLPQRSTUVWXYZAA
16	coser bolsillos	1	N	M	NLPQRSTUVWXYZAA
17	coser bolsillo en pantalón posterior	2.25	L	MN	LPQRSTUVWXYZAA
18	coser cuchilla en pantalón posterior	0.22	P	ÑO	PQRSTUVWXYZAA
19	unir pantalón posterior	0.38	Q	ÑOP	QRSTUVWXYZAA
20	coser entrepiernas de pantalón delantero y posterior	1.1	R	ÑOADECBFGHIJKMNLPQ	RSTWXYZAA
21	unir costados de pantalón	0.74	S	ÑOADECBFGHIJKMNLPQR	STWXYZAA
22	respuntar costados	0.61	T	ÑOADECBFGHIJKMNLPQRS	TWXYZAA
23	coser presillas y pretina en pantalón	1.34	V	ÑOADECBFGHIJKMNLPQRST	VWXYZAA
24	desatar y levantar cachitos	0.28	W	ÑOADECBFGHIJKMNLPQRSTV	WXYZAA
25	coser etiqueta en pretina	0.22	X	ÑOADECBFGHIJKMNLPQRSTV W	XYZAA
26	levantar basta	0.46	Y	ÑOADECBFGHIJKMNLPQRSTV WX	YZAA
27	atracar puntos de seguridad	0.78	Z	ÑOADECBFGHIJKMNLPQRSTVWXY	ZAA
28	ojar	0.24	AA	ÑOADECBFGHIJKMNLPQRSTVWXYZ	AA

FUENTE : ELABORACION PROPIA / CARACTERISTICA DE TIEMPOS DE TAREAS METODO HELGESON YAND BIRNIE

## 7.7 ANALISIS DE DIAGRAMA DE PRECEDENCIA PROPUESTO

Para realizar el diagrama de precedencia primero se realizó el diagrama de análisis de operaciones propuesto **VER IMAGEN 21**

El diagrama de precedencia propuesto está basado básicamente en las operaciones por máquina que se pueden realizar evitando tiempos de transporte caminando de una máquina a otra para luego regresar a la misma máquina

En este punto se realizó a manera que no afecte el diagrama de precedencia propuesto puesto que las actividades fueron asignadas acorde a la maquinaria y proceso de la operación tomando en cuenta las restricciones ; el orden en el que se aprecia las actividades fueron analizadas y organizadas lógicamente tomando en cuenta la experiencia del gerente de la empresa .

**TABLA N° 38 LEYENDA DE DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO – TERCER NIVEL**

A = PLANCHA	F = RECTA	K= PLANA
B= REMALLADORA	G= RECTA	L= PRETINADORA
C= RECUBRIDORA	H= CERRADORA	M= RECTA
D= RECTA	I = CERRADORA	N=OJALADORA
E= PLANA	J= REMALLADORA	Ñ = ATRACADORA

*FUENTE : ELABORACION PROPIA*

IMAGEN N° 21 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL OPERARIO PROPUESTO

**DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL OPERARIO PROPUESTO**

EMPRESA : D'JANGO

PAGINA : 1/3

DEPARTAMENTO : DISEÑO Y CORTE

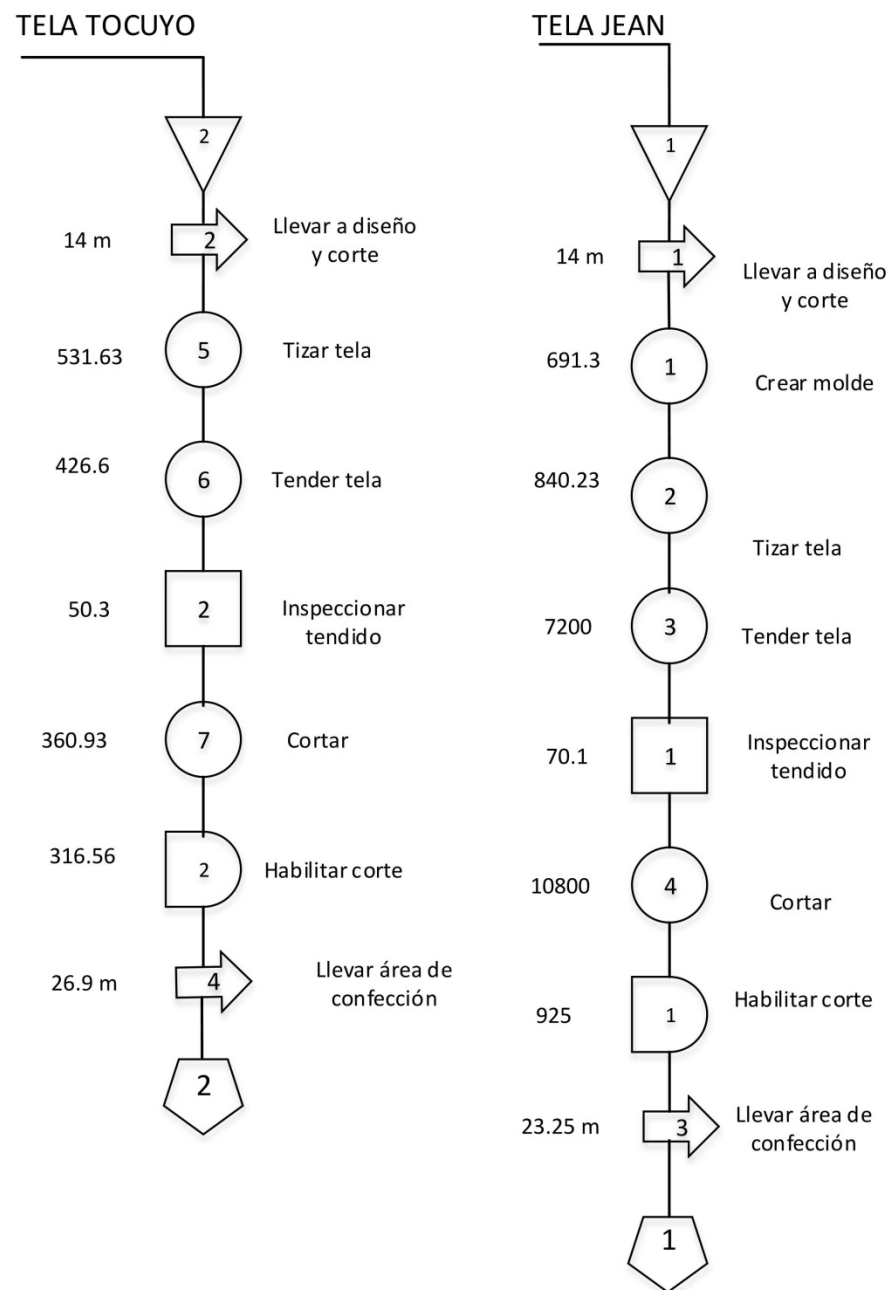
FECHA :

PRODUCTO : JEAN CLASICO

METODO DE TRABAJO : ACTUAL

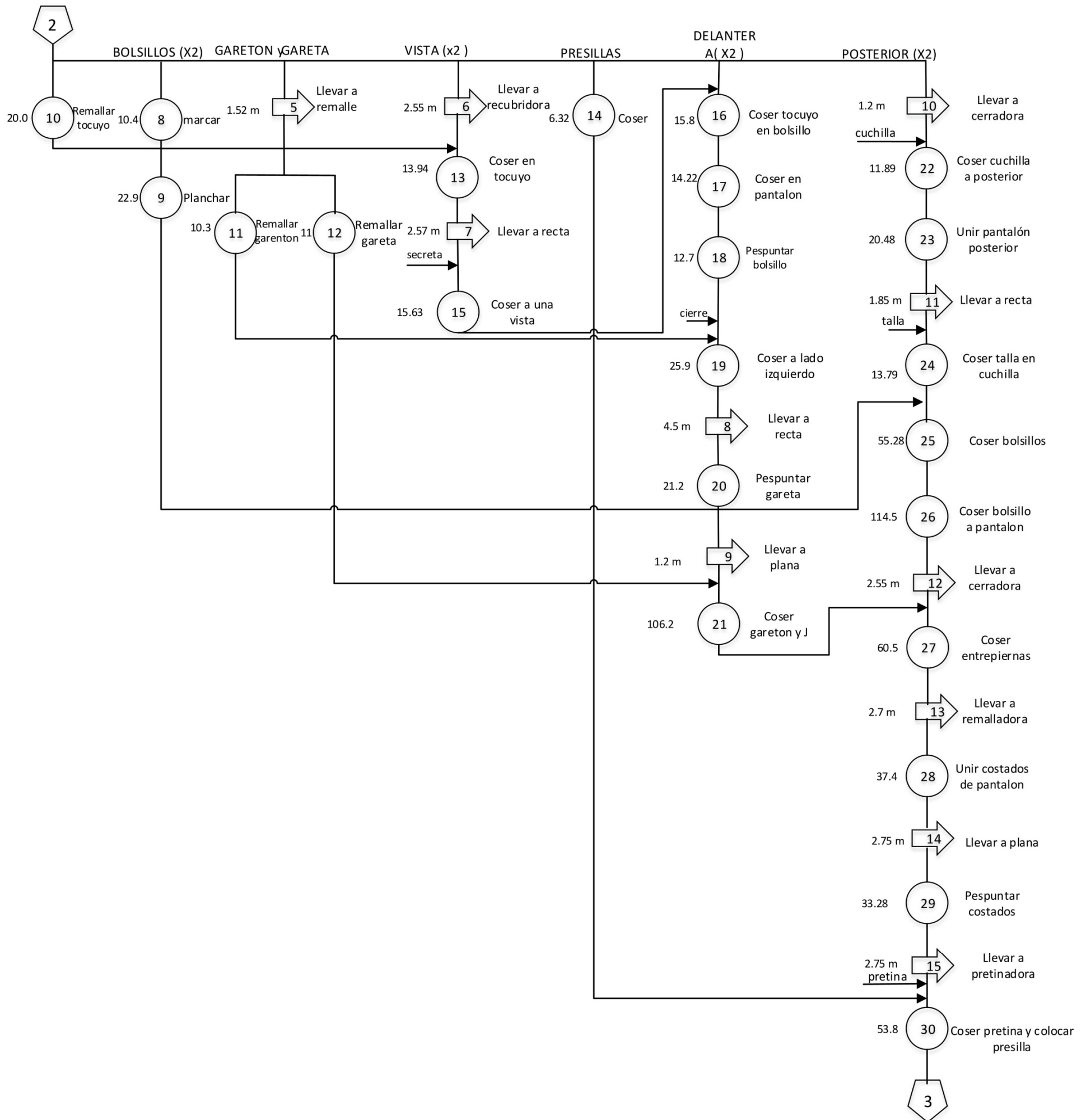
DIAGRAMA HECHO POR : JESSY CRUZ

APROBADO POR :



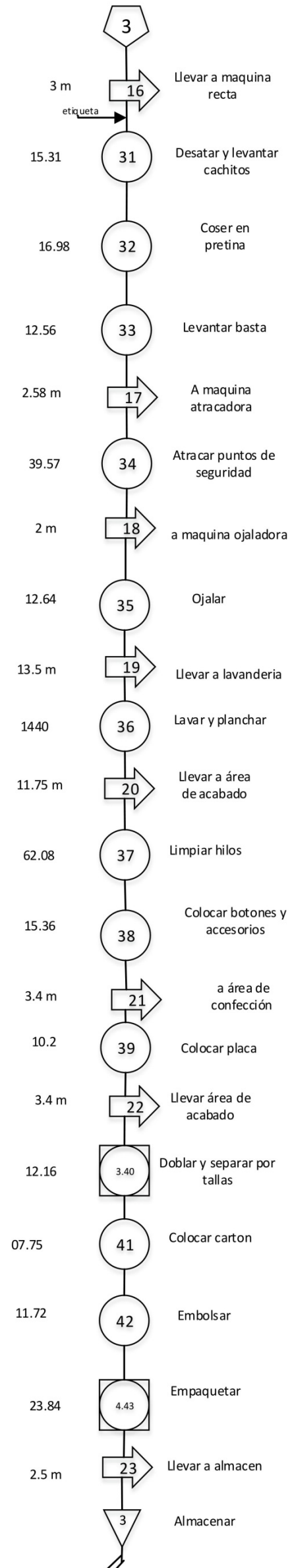
# DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL OPERARIO PROPUESTO

EMPRESA : D'JANGO	PAGINA : 2/3
DEPARTAMENTO : CONFECCION	FECHA :
PRODUCTO : JEAN CLASICO	METODO DE TRABAJO : ACTUAL
DIAGRAMA HECHO POR : JESSY CRUZ	APROBADO POR :



## DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL OPERARIO PROPUESTO

EMPRESA : D'JANGO	PAGINA : 3/3
DEPARTAMENTO : ACABADO	FECHA :
PRODUCTO : JEAN CLASICO	METODO DE TRABAJO : ACTUAL
DIAGRAMA HECHO POR : JESSY CRUZ	APROBADO POR :



	EVENTO	NUMERO
○	OPERACION	43
□	INSPECCION	4
➔	TRANSPORTE	146.34 m
▽	ALMACEN	3
⊔	DEMORA	2

## 7.8 ORGANIZAR DE ACUERDO A PESO POSICIONAL

Se procede a organizar las tareas de manera que las que tengan mayor tiempo acumulado tendrán la mayor prioridad al momento de su asignación:

**Paso 2:** Asignar el elemento seleccionado a la primera estación a abrir.

**Paso 3:** Seguir asignando tareas de mayor peso posicional, *SI Y SOLO SI, SU TIEMPO ACUMULADO NO SUPERA EL TIEMPO CICLO HALLADO* y la tarea que la antecede ya ha sido asignada.

**Paso 4:** Si no se puede seguir asignando tareas a la estación actual que se creó, a razón de que el paso 3 no se cumple, se puede tratar de que:

- o La asignación de tareas ha sobrepasado el tiempo ciclo, por lo tanto se deberá abrir una nueva estación. Esto se da si el tiempo acumulado es mayor que al tiempo ciclo. ( TIEMPO DE CICLO 3.24 )

Para este caso comenzaremos la primera estación con la primera parte de la confección de un jean que es la preparación de las partes a ensamblar, asignamos la primera tarea con mayor peso posicional ( TAREA Ñ ).

Para la siguientes creación de estación según a metodología Heurística Helgenson and Birnie no se tomara en cuenta las actividades Z ( atracar puntos de seguridad ) , AA ( ojalar ) ; puesto que la empresa cuenta con 2 operarios auxiliares que son los encargados de esta actividades o tareas , por ende no se tomara en cuenta para lo que respecta estaciones de trabajo .

**TABLA N° 39 TAREAS ORGANIZADAS SEGÚN PESO POSICIONAL**

	PRECEDENCIA	T (MIN)	T ACUMULADO
Ñ	-	0.2	13.59
O	Ñ	0.42	13.39
A	-	0.37	13.34
D	-	0.2	13.17
E	-	0.2	13.17
C	A	0.28	12.97
U	-	0.26	12.95
B	-	0.11	12.8
F	ACB	0.31	12.69
G	ACBF	0.26	12.38
H	ACBFG	0.23	12.12
I	ADECBFGH	0.35	11.89
J	ADECBFGHI	0.39	11.54
K	ADECBFGHIJ	1.75	11.15
M	-	0.23	9.63
N	M	1	9.4
L	MN	2.25	7.3
P	ÑO	0.22	6.37
Q	ÑOP	0.38	6.15
R	ÑOADECBFGHIJKMNLQP	1.1	5.77
S	ÑOADECBFGHIJKMNLQPR	0.74	4.67
T	ÑOADECBFGHIJKMNLQPS	0.61	3.93
V	ÑOADECUBFGIJKMNLQPRST	1.34	3.32
W	ÑOADECUBFGHIJKMNLQPRSTV	0.28	1.98
X	ÑOADECUBFGHIJKMNLQPRSTV	0.22	1.7
Y	ÑOADECUBFGHIJKMNLQPRST	0.46	1.48
Z	ÑOADECUBFGHIJKMNLQPRSTVW X	0.78	1.02
A A	ÑOADECUBFGHIJKMNLQPRSTVW	0.24	0.24

FUENTE : ELABORACION PROPIA

**TABLA N° 40- ESTACION DE TRABAJO 1**

ESTACION 1		
TAREA	TIEMPO	TIEMPO ACUMULADO
Ñ	0.42	0.42
O	0.2	0.62
A	0.37	0.99
D	0.2	1.19
E	0.2	1.39
C	0.28	1.67
U	0.26	1.93
B	0.11	2.04
F	0.31	2.35
G	0.26	2.61
H	0.23	2.84
I	0.35	3.19
<b>Tiempo ocioso</b>	<b>0.05</b>	

FUENTE : ELABORACION PROPIA

**TIEMPO DE CICLO 3.24**

Por lo tanto se puede decir que en la estación 1; se realizaran las actividades Ñ O A D E C U B F G H I los cuales suman un tiempo acumulado de 3.19 minutos

**TABLA N° 41 ESTACION DE TRABAJO 2**

ESTACION 2		
TAREA	TIEMPO	TIEMPO ACUMULADO
J	0.39	0.39
K	1.75	2.14
M	0.23	2.37
N	1	3.37
<b>Tiempo extra</b>	<b>0.13</b>	

FUENTE : ELABORACION PROPIA

TIEMPO DE CICLO 3.24

**TABLA N° 42 ESTACION DE TRABAJO 2-1**

ESTACION2 ( Paralelismo)		
TAREA	TIEMPO	TIEMPO ACUMULADO
J	0.39	0.39
K	1.75	2.14
M	0.23	2.37
N	1	3.37

FUENTE : ELABORACION PROPIA

Dentro de la estación 2 se asignaron las tareas J K M N ; las cuales sumas un total de 3.37 minutos

- Cuando la tarea asignada dentro de una estación es mayor al tiempo ciclo, teniendo la característica de ser indivisible, se deberá optar por abrir una estación de trabajo dentro de la misma operación ( sub-estación), para que ésta se pueda reproducir en un tiempo menor que al tiempo ciclo. Esta particularidad es denominada “Estaciones en Paralelo” y se utiliza para igualar el tiempo de duración de una tarea con el del tiempo ciclo.

El cálculo se efectúa con la siguiente fórmula: Siendo  $T_{41}$  , el tiempo de la tarea 4 en la estación 2, y  $T_{42}$  el tiempo de la tarea 4 en la sub-estación 2; da como resultado el tiempo total de la tarea hecha en dos estaciones compartidas.

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_{41}} + \frac{1}{T_{42}}$$

considerando que cada estación realiza la tarea en el mismo tiempo, entonces se puede afirmar que  $T_{41} = T_{42}$ , por tal el tiempo total de una operación la cual superaba el tiempo ciclo, ahora es de la mitad, pero considerando que ahora no es una estación de trabajo la que la realiza si no son dos .

$$T = \frac{T_{41}}{2}$$

$$T = \frac{3.37 \text{ min}}{2}$$

$$T = 1.685 \text{ min}$$

Considerando el tiempo total de 1.685 min en la estación 2 ,se puede analizar que cumple con las reglas según el método Helgenson and Birnie ; cabe resaltar que

Considerando el tiempo ocioso de la estación 2 paralela que es 1.55min (3.24-1.685) en comparación con el tiempo ocioso de la estación 2 que es de 0.13 min, nos es más favorable mantener una estación sin paralelismo , notablemente porque tendremos un reducción de tiempo ocioso de 1.42 min

**TABLA N° 43 ESTACION DE TRABAJO 3**

ESTACION 3		
TAREA	TIEMPO	TIEMPO ACUMULADO
L	2.25	2.25
P	0.22	2.47
Q	0.38	2.85
<b>Tiempo ocioso</b>	<b>0.4</b>	

FUENTE : ELABORACION PROPIA

**TIEMPO DE CICLO 3.24**

Dentro de la estación 3 se asignaron las tareas L P Q ; las cuales sumas un total de 2.85 minutos

Dentro de esta asignación se puede ver que el tiempo acumulado hasta la tarea Q es menor que en la tarea N , por lo tanto se tendrá un nivel de aceptación con respecto al tiempo ciclo, ya que la diferencia con el tiempo acumulado es de 0,39 min (3.24 - 2.85)

**TABLA N° 44 ESTACION DE TRABAJO 4**

ESTACION 4		
TAREA	TIEMPO	TIEMPO ACUMULADO
R	1.1	1.1
S	0.74	1.84
T	0.61	2.45
<b>Tiempo ocioso</b>	<b>0.79</b>	

FUENTE : ELABORACION PROPIA

Dentro de la estación 4 se asignaron las tareas R S T ; las cuales sumas un total de 2.45 minutos

Dentro de esta asignación se puede ver que el tiempo acumulado hasta la tarea T es menor que en tarea Q , por lo tanto se tendrá un nivel de aceptación con respecto al tiempo ciclo, ya que la diferencia con el tiempo acumulado es de 0.79 min (3.24 – 2.45 )

**TABLA N° 45 ESTACION DE TRABAJO 5**

ESTACION 5		
TAREA	TIEMPO	TIEMPO ACUMULADO
V	1.34	1.34
W	0.28	1.62
X	0.22	1.84
Y	0.46	2.3
<b>Tiempo ocioso</b>	<b>0.94</b>	

FUENTE : ELABORACION PROPIA

Dentro de la estación 5 se asignaron las tareas V W X Y ; las cuales sumas un total de 2.3 minutos

Dentro de esta asignación se puede ver que el tiempo acumulado hasta la tarea Y es menor que en tarea T , por lo tanto se tendrá un nivel de aceptación con respecto al tiempo ciclo, ya que la diferencia con el tiempo acumulado es de 0.94 min

Como resultado obtendremos que se podrá asignar 5 estaciones en las cuales se colocara a un operario por estación para poder lograr crear así un módulo de confección y genere el mismo número de pieza a la semana con un menor número de estaciones y menor número de operarios. El cálculo de la eficiencia con las 5 estaciones propuestas seria :

## EFICIENCIA

$$\%EFICIENCIA = \frac{\text{Suma de tiempo de tareas (T)}}{\text{Numero real de estaciones de trabajo (N) * Tiempo de ciclo (C)}}$$

$$\%EFICIENCIA Propuesta = \frac{15.156}{5 * 3.24} = 0.935 = 94\%$$

## OCIOSIDAD:

$$\%Ociosidad = 1 - \frac{\text{Suma de tiempo de tareas (T)}}{\text{Numero real de estaciones de trabajo (N) * Tiempo de ciclo (C)}}$$

$$\%Ociosidad propuesta = 1 - \frac{15.156}{5 * 3.24} = 0.065 = 6.5\%$$

## RESULTADOS

**TABLA N° 46 TOTAL DE ESTACION DE TRABAJO COMPARACION**

ESTACIONES	TIEMPO ACUMULADO	TIEMPO OCIOSO
ESTACIONE 1	3.19	0.05
ESTACIONE 2	3.37	-0.13
ESTACIONE 3	2.85	0.4
ESTACIONE 4	2.45	0.79
ESTACIONE 5	2.3	0.94

FUENTE : ELABORACION PROPIA

El número total de estaciones que se requerirán para el modulo dentro del área de confección es 5, los tiempos ociosos que en la teoría no muestra, en la práctica serán utilizado para los transportes de máquinas a maquinas que cada operario realice

Las operaciones Z y AA no fueron tomadas en cuenta para la aplicación de la metodología debido a que la empresa cuenta con dos señoritas que trabajan en el área de acabado las cuales tienen un sueldo fijo y dentro de sus tareas a realizar esta la de atracar y ojalar, a pesar de que esta operación pertenezca a un área diferente

**TABLA N° 47 COMPARACION DE EFICIENCIA –ACTUAL Y PROPUESTA**

	EFICIENCIA	OCIOSIDAD
ACTUAL	26%	74%
PROPUESTA	94%	6.5%

FUENTE : ELABORACION PROPIA

Considerando la propuesta Heurisitica con 5 estaciones de trabajo la eficiencia aumenta en notablemente en un 68%, para lograr este porcentaje teórico en la practica la empresa necesitara considerar ciertos puntos los cuales actualmente no los considera y ese es uno de los motivos por los que su eficiencia actual es muy baja; los puntos a considerar serian :

- Contar con operadores auxiliares los cuales faciliten el flujo que tendrá un pantalón jean en el modulo
- Prever a los operarios con todos los materiales y herramientas completos antes de comenzar a laborar en cada estación
- Realizar el respectivo mantenimiento cada cierto tiempo a las maquinas
- Contar con un horario fijo de trabajo
- Realizar un trabajo en equipo

**TABLA N° 48 TIPO DE MAQUINA SEGÚN ESTACION DE TRABAJO**

	Código	Num Op	Maquinas	T(min)	Maquina a usar
E- 1	Ñ	8	PLANCHA	0.42	PLANCHA REMALLADORA RECUBRIDORA RECTA
	O	9	MANUAL	0.2	
	A	10	REMALLADORA	0.37	
	D	11	REMALLADORA	0.2	
	E	12	REMALLADORA	0.2	
	C	13	RECUBRIDORA	0.28	
	U	14	RECUBRIDORA	0.11	
	B	15	RECTA	0.26	
	F	16	RECTA	0.31	
	G	17	RECTA	0.26	
	H	18	RECTA	0.23	
I	19	RECTA	0.35		
E- 2	J	20	RECTA	0.39	RECTA PLANA
	K	21	PLANA	1.75	
	M	22	RECTA	0.23	
	N	23	RECTA	1	
E-3	L	24	RECTA	2.25	RECTA CERRADORA
	P	25	CERRADORA	0.22	
	Q	26	CERRADORA	0.38	
E-4	R	27	CERRADORA	1.1	CERRADORA REMALLADORA PLANA
	S	28	REMALLADORA	0.74	
	T	29	PLANA	0.61	
E- 5	V	30	PRETINADORA	1.34	PRETINADORA RECTA
	W	31	RECTA	0.28	
	X	32	RECTA	0.22	
	Y	33	RECTA	0.46	
E- 6	Z	34	ATRACADORA	0.78	
	AA	35	OJALADORA	0.24	

FUENTE : ELABORACION PROPIA

**TABLA N° 49 NUMERO DE MAQUINAS ACTUAL VS PROPUESTA**

MAQUINA	CANTIDAD ACTUAL	CANTIDAD PROPUESTA
Recta	8	4
Plana	3	2
cerradora	2	2
atradora	2	1
Recubridora	1	1
remalladora	3	2
ojaladora	1	1
Pretina	1	1

FUENTE : ELABORACION PROPIA

- El número de operarios actual es de 8 dentro del área de confección ; para nuestra propuesta con 5 estaciones de trabajo y tomando en cuenta las dos últimas operaciones que son realizadas por trabajadores auxiliares optaremos por contar con 7 trabajadores de los cuales 5 estarán ocupando el puesto en cada estación 1 será quien provea los materiales o herramientas y el ultimo será quien realice la dos últimas operaciones ( ojar , atracar)
- El número de máquinas reducirá de 21 a 14 , según el método de balanceo lineal propuesto ; esto nos lleva a reordenar la posición de máquinas dentro del área de confección tomando en cuenta el número de máquinas propuestas , como también el diagrama de precedencia propuesto con su número de estaciones respectivo, esto no lleva a notar que quizá el área de confección en el que se labora no es el más

adecuado ya que a primera vista se puede decir que el área es más grande de lo que realmente se necesita para nuestra propuesta. Por tal motivo será necesario realizar un estudio de tamaño y distribución de planta para nuestra área en sí. Tomaremos como método aplicar la **distribución de planta - método de Guerchet y disposición de planta (SLP)**

## 8 DISPOSICION DE PLANTA (SLP)

El SLP o Procedimiento Racional de Preparación de una Distribución, consiste en un cuadro operacional de fases, una serie de procedimientos o un conjunto de normas, que permiten identificar valorar y visualizar todos los elementos que intervienen en un servicio o proceso productivo

Las fases de SLP:

**IMAGEN N° 22 FASES PARA DISPOSICION DE PLANTA SLP**



FUENTE : ELABORACION PROPIA

VER **tabla 52**; para poder darnos idea de la redistribución que sería óptima para lograr el objetivo de la propuesta no basaremos en la relación de todas las actividades entre si , para lo cual definiremos así el grado de proximidad que deberían cumplir registrando a la vez las razones de proximidad ; se tomara en cuenta la : Tabla de proximidad y la tabla de motivos

**TABLA N° 50 PROXIMIDAD SLP**

VALOR	PROXIMIDAD
A	ABSOLUTAMENTE NECESARIA
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE
I	IMPORTANTE
O	NORMAL U ORDINARIA
U	SIN IMPORTANCIA
X	NO RECOMENDABLE

*FUENTE: ( DE LA FUENTES GARCIA & FERNANDEZ QUESA, 2005)  
DISTRIBUCION DE PLANTA*

**TABLA N° 51 MOTIVOS SLP**

Código	Razón
1	Olores fuertes e higiene
2	Preservar la calidad de la prenda
3	Secuencia del proceso
4	Ruido
5	Supervisión del personal y producto
6	Por no ser necesario
7	Trámites administrativos
8	Abastecimiento de material e implementación
9	Almacenar material de rehúso

*FUENTE: ELABORACION PROPIA*

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N° 52 TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES**

1-DISEÑO Y CORTE								
	I 3							
2-CONFECCION		U 6						
			I 3					
3-ACABADO				U 6				
					A 8			
4-ALMACEN DE MATERIA PRIMA						X 4		
							X 4	
5-ALMACEN DE MATERIAL SECUNDARIO								O 1
6-OFICINA DE GERENCIA								
7-SERVICIOS HIGIENICOS								

FUENTE : ELABORACION PROPIA

**TABLA N° 53 RESUMEN DE TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES**

A	(3,5) (2,5)
I	(1,2) (1,4)
O	(2,4) (6,7) (3,7) (2,7) (1,7)
U	(1,3) (2,3) (3,4) (4,5) (1,5) (3,6) (4,6) (5,6) (4,7) (5,7)
X	(1,6) (2,6)

FUENTE : ELABORACION PROPIA

- Después de realizar la tabla relacional de activadas podemos notar que existen áreas que son de importancia su cercanía pero que actualmente no cumplen con una distribución requerida, al hacerlo podríamos beneficiar a la empresa de reducción de transporte eliminando así demoras en su flujo de producción

Después de realizar la tabla relacional de actividades será necesario determinar las áreas requeridas para cada actividad, enfocándonos así en las áreas de diseño- corte, confección y acabado las cuales con las que presentan problemas de producción en la actualidad para esto haremos uso del método de distribución de Guerchet

## 9 DISTRIBUCION DE PLANTA - METODO DE GUERCHET

Con la aplicación de este método podremos calcular los espacios físicos necesarios que será requeridos en las diferentes áreas de trabajo dentro de la planta de producción

Este método considera las siguientes superficies

- **Superficie estática (Ss)** : consideramos los espacios que ocupan las máquinas en un plano horizontal dentro de las diferentes áreas

$$Ss = \text{largo} * \text{ancho}$$

- **Superficie Gravitacional (Sg)** : considera el área que será utilizada para el movimiento del trabajador y materiales que estén alrededor del puesto de trabajo. **n= número de lados**

$$Sg = Ss * n$$

- **Superficie de evolución común ( Se )** : área que será utilizada para el movimiento de personal y materiales de trabajo ,para su calculo se utiliza el factor “k” , coeficiente de evolución , representa una medida ponderada de la relación de alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos

$$Se = (Ss + Sg)K$$

➤ *Calculo de K*

$$K = \frac{h_1}{2xh_2}$$

Donde:

h1 : altura promedio de los elementos móviles

h2 : altura promedio de los elementos estáticos

La fórmula para el cálculo de área es :

$$St = N(Ss + Sg + Se)$$

Dónde:

St = superficie total

Ss= superficie estática

Sg =superficie de gravitación

Se = superficie de evolución

N = número de elementos móviles o estáticos

Es necesario identificar el número total de maquinaria y equipo (elementos estáticos, elementos móviles) en cada área de trabajo .

#### CONSIDERACIONES

- Para los operarios se considera una superficie estática de 0,5 m<sup>2</sup> y una altura promedio de 1,65m
- Para el cálculo de la superficie que hay que asignar a los puntos de espera del material ubicado en las aéreas de proceso, no se considera la superficie de gravitación, sino únicamente la superficie estática y de evolución.
- Para el caso de los estantes solo se considera la superficie estática y de evolución.

- Es importante señalar que el método desarrollado da los requerimientos aproximados de área, quedando por hacer los ajustes necesarios según las circunstancias



**TABLA N° 54 ST – AREA DE CONFECCION**

ELEMENTOS	n	largo	ancho	alto	N	SS	SG	H/n	SE	ST	
MAQUINA RECTA	4	1.20	0.5	1.53	3	0.6	1.8	0.383	2.134920	18.139681	
MAQUINA PLANA	2	1.20	0.5	1.53	3	0.6	1.8	0.765	2.134920	9.069841	
MAQUINA REMALLADORA	2	1.2	0.5	1.53	3	0.6	1.8	0.765	2.134920	9.069841	
MAQUINA OJALADORA	1	0.9	0.6	1.53	2	0.54	1.08	1.530	1.441071	3.061071	
MAQUINA PRETINADORA	1	1.2	0.5	1.53	3	0.6	1.8	1.530	2.134920	4.534920	
MAQUINA ATRACADORA	1	0.9	0.6	1.53	2	0.54	1.08	1.530	1.441071	3.061071	
MAQUINA CERRADORA	2	1.5	0.5	1.53	3	0.75	2.25	0.765	2.668650	11.337301	
MAQUINA RECUBRIDORA	1	1.2	0.5	1.53	3	0.6	1.8	1.530	2.134920	4.534920	
SILLA	14	0.4	0.4	0.86	1	0.16	0.16	0.061	0.284656	8.465185	
MESA DE PLANCHADO	1	1.3	0.6	1.3	1	0.78	0.78	1.300	1.387698	2.947698	
AREA DE APILADO PRENDAS	14	1.1	0.85	0.6	0	0.935	0	0.043	0.831729	24.734211	
TRABAJADORES	7	0.5	0	1.65	0	0.5	0				
								promedio h/n	0.9274	AREA TOTAL	98.95574

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Hm =1.65  
Hf =0.9274  
K = 0.8895

$$K = \frac{1.65}{2 * 0.9274} = 0.8895$$

\*El área de confección actual cuenta con área total de 130 m<sup>2</sup>, en la cual se distribuyen las 21 máquinas actuales; para la propuesta aplicada se hará uso de solo 98.95 m<sup>2</sup> con un número total de máquinas de 14

**TABLA N° 55 ST AREA DE ACABADO**

ELEMENTOS	n	largo	ancho	alto	N	SS	SG	H/n	SE	ST	
MESADE ACABADO	2	1.6	1.5	0.8	4	2.4	9.6	0.4	10.9271523	45.8543046	
MESA DE ALMACEN	1	1	0.7	0.8	1	0.7	0.7	0.8	1.27483444	2.67483444	
ESTANTE	1	1.8	0.45	1.9	0	0.81	0	1.9	0.73758278	1.54758278	
SILLAS	2	0.4	0.4	0.86	1	0.16	0.16	0.43	0.29139073	1.22278146	
AREA DE ALMACEN	1	2.5	0.8	1	1	2	2	1	3.64238411	7.64238411	
TRABAJADORES	2	0.5		1.65		0.5	0				
								PROMEDIO H/n	0.906	AREA TOTAL	58.9418874

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Hm =1.65  
Hf =0.906  
K = 0.9105

$$K = \frac{Hm}{2 * Hf}$$

$$K = \frac{1.65}{2 * 0.906} = 0.9105$$

\*El área de acabado actual cuenta con área aproximada de 65 m<sup>2</sup> , para la propuesta mostrada se hará el uso de 58.94 m<sup>2</sup>

**TABLA N° 56 ST AREA DISEÑO Y CORTE**

ELEMENTOS	n	largo	ancho	alto	N	SS	SG	H/n	SE	ST
MESA DE DISEÑO Y CORTE	1	2	1.8	0.85	4	3.6	14.4	0.85	19.36956	37.36956
MESA DE ALMACEN	1	1	0.7	0.85	0	0.7	0	0.85	0.753260	1.453260
AREA DE TENDIDO	1	2	0.5	0.6	0	1	0	0.6	1.076086	2.076086
TRABAJADORES	1	0.5		1.65		0.5	0			
							PROMEDIO H/n	0.76666	AREA TOTAL	40.8989

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Hm = 1.65

Hf = 0.7666

K = 1.0760

\*El área de corte y diseño cuenta con un área aproximada de  $65 m^2$  , para la propuesta mostrada aplicando el método se hará el uso de  $40.89 m^2$

**TABLA N° 57 REQUERIMIENTO DE AREAS SEGÚN M. GUERCHET**

AREA	AREA EN $m^2$ (propuesta)	AREA EN $m^2$ (actual)
AREA DE DISEÑO Y CORTE	40.89	65
AREA DE CONFECCION	98.95	130
AREA DE ACABADO	58.94	65

FUENTE : ELABORACION PROPIA

Obteniendo los ST de cada área se da notar que existe considerables diferencias entre lo actual y nuestra propuesta lo que podría considerarse para el caso un motivo por el cual el proceso de confección tenga actualmente demoras al momento de su producción, optando por redistribuir según la propuesta que se da se lograría eliminar casi en su totalidad este tipo de demora para lo cual se tomara en cuenta que:

- Dentro del área de confección /producción se tiene una área libre de aproximadamente 30 m lo cual podría ser utilizado como almacén de materia secundario teniendo así la facilidad de reducir el transporte que se realizaba actualmente.
- Dentro del área de diseño corte y acabado que suman un total de 99.83  $m^2$  también se tiene un área libre de aproximadamente 30m la cual podría ser utilizada como área de costura con lo que respecta a la

colocación de elementos secundarios en el pantalón así como también a cualquier tipo de arreglo que sea necesario

- Al Mover el área de material secundario al área de confección se dispone de su área actual la cual podría ser utilizada para el almacén de materia prima( rollos de tela) con el fin de reducir el transporte de este hacia el área de corte
- El área de oficina se mantiene lejana a las demás áreas a consecuencia del ruido que las maquinas realizan durante su operación
- El flujo de proceso mejorará ya que se reducirá transporte al momento de llevar la materia prima al área de diseño , así como también se reduce tiempo de transporte del área de acabado hacia el área de confección en lo que respecta a colocar las placas del pantalón así como arreglos que se le tengas que realizar

Una vez determinada las áreas requeridas para la propuesta pasaremos a realizar lo que es el diagrama relacional de actividades; la cual relacionara gráficamente las áreas generando un patrón de distribución para ellos debemos

- utilizar un símbolo estándar para representar cada actividad
- usar códigos de líneas para establece la relación entre estas
- iniciar un arreglo de actividades

**TABLA N° 58 CODIGO DE LINEAS SLP**








CODIGO	PROXIMIDAD	COLOR	NRO DE LINEAS
A	Absolutamente necesario		4 rectas -Rojo
E	Especialmente importante		3 rectas -Amarillo
I	importante		2 rectas -Verde
O	Normal		1 recta – Azul
U	Sin importancia		- - - - -
X	No deseada		1 zigzag-Plomo
XX	Altamente no deseada		2 zigzag -Negro

FUENTE ( DE LA FUENTES GARCIA & FERNANDEZ QUESA, 2005)

*DISTRIBUCION DE PLANTA*

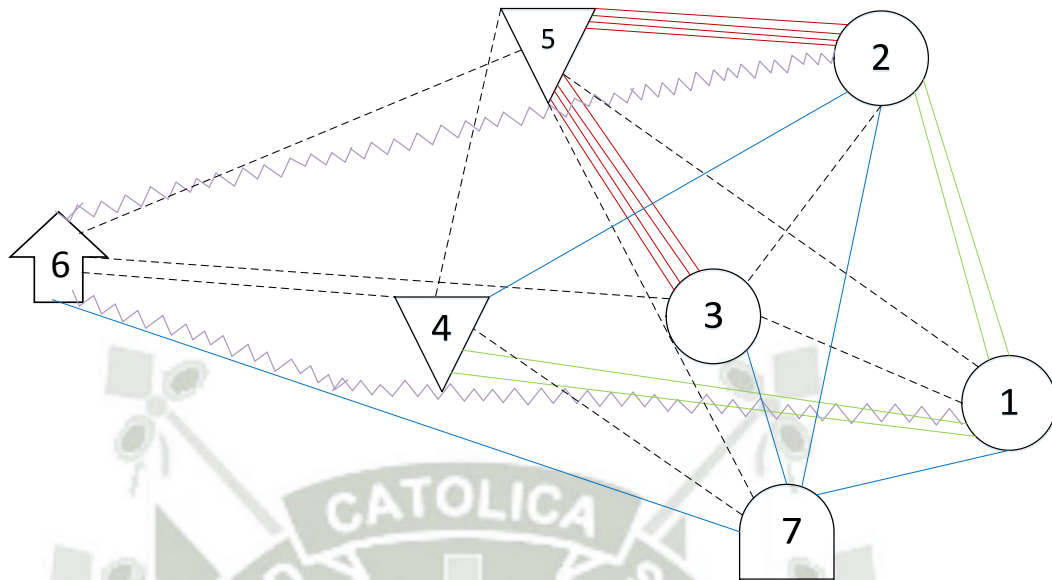


**TABLA N° 59 ACTIVIDADES DENTRO DE LA EMPRESA DE  
CONFECCION**

	<b>ACTIVIDADES</b>
	1. CORTE Y DISEÑO
	2. CONFECCION
	3. ACABADO
	4. ALMACÉN DE MATERIA PRIMA
	5. ALMACÉN DE MATERIALES SECUNDARIOS
	6. OFICINA DE GERENCIA
	7. SERVICIOS HIGIENICOS

FUENTE - ELABORACIÓN PROPIA

IMAGEN N° 23 DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES



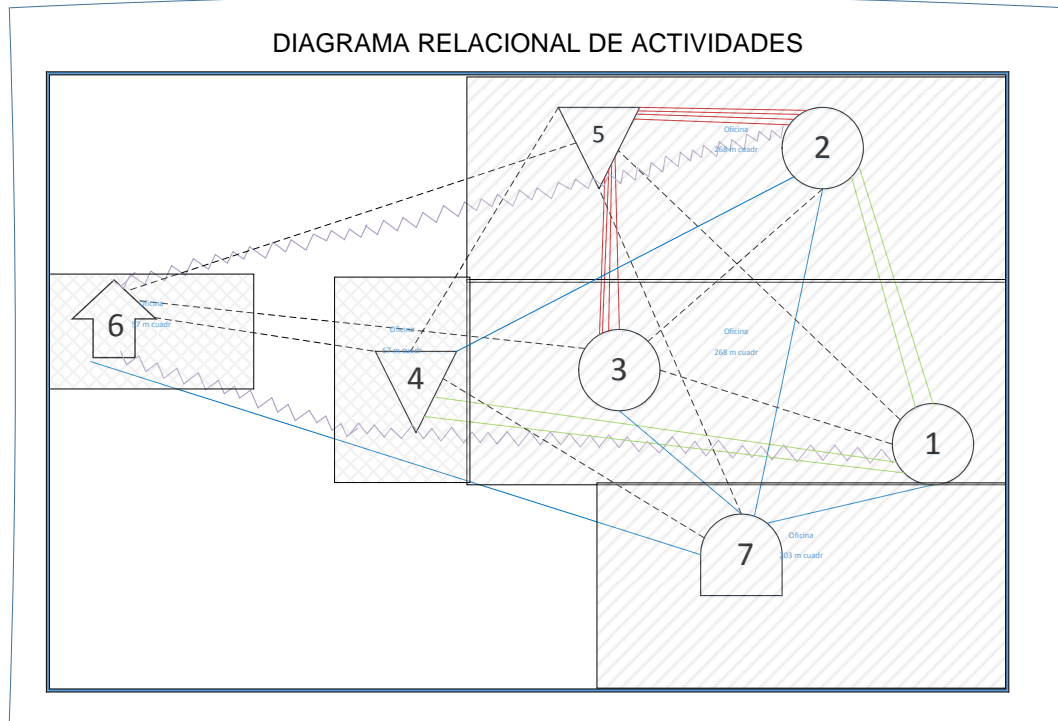
FUENTE : *ELABORACION PROPIA*

COMENTARIO:

Dentro de la distribución que se da en el diagrama relacional se puede observar que existen algunas áreas que son necesarias e importantes su cercanía pero en la actualidad están algo lejanas lo que produce demoras durante la ejecución del proceso , realizando alguna Redistribución podría darse solución a este tipo de problemas

- MEDIANTE EL DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIOS se podrá observar la propuestas planteada para obtener una optimización de producción dentro de la empresa de confección

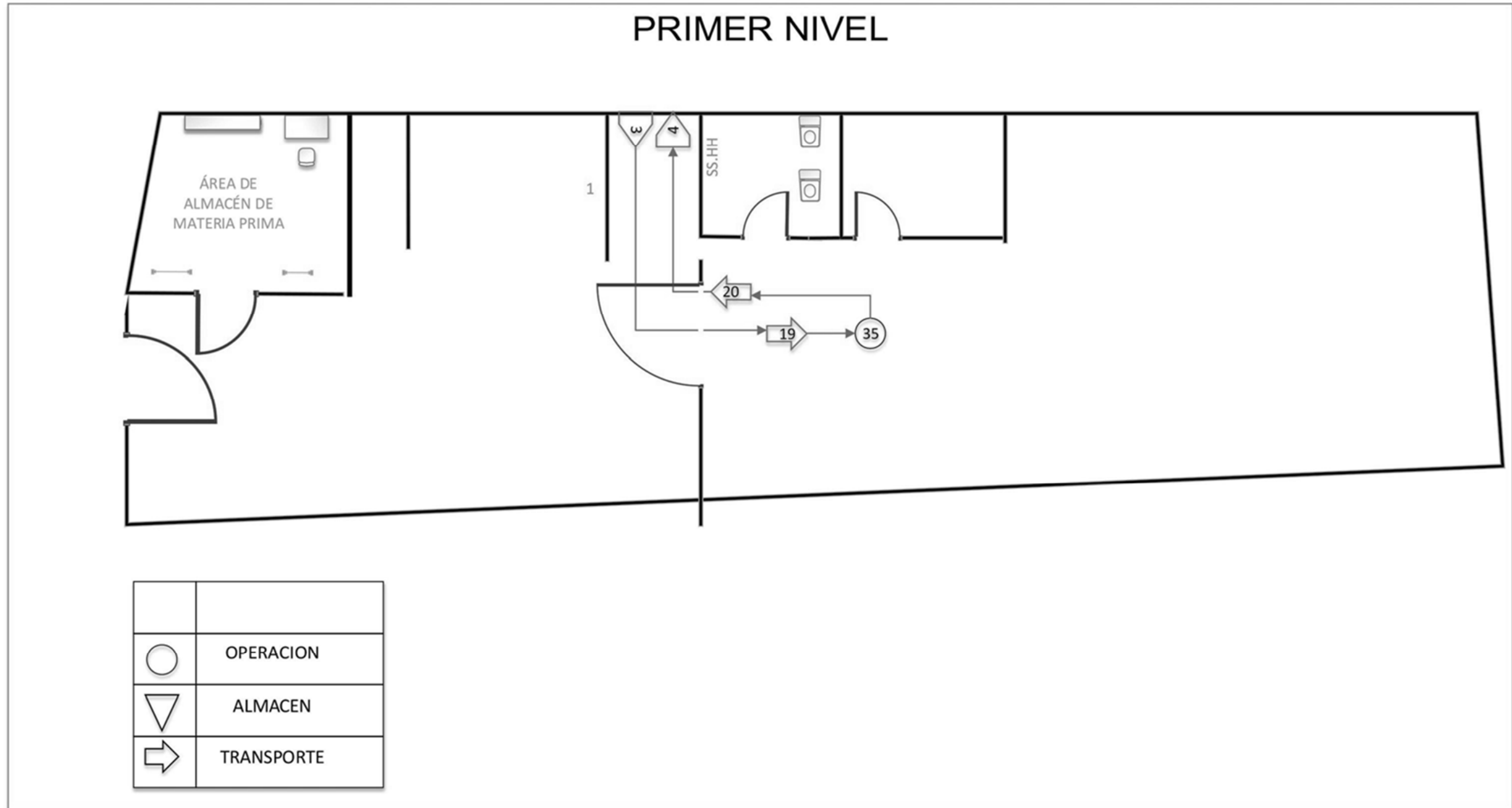
**IMAGEN N° 24 DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIOS**



FUENTE : ELABORACION PROPIA

- ↪ VER IMAGEN 25 Con la propuesta planteada tanto para la asignación de estaciones de trabajo dentro del área de confección , como la asignación de áreas dentro de la empresa se obtendrá una optimización de la producción basándose en lo que es la reducción de transporte del producto tendiendo así como resultado las respuestas rápidas a los clientes y con ella la satisfacción de estos mismos, también se tendrá una mejoría en la organización dentro de cada área y se podrán eliminar los cuellos de botellas y las demoras en transportes

IMAGEN N° 25 DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUUESTO



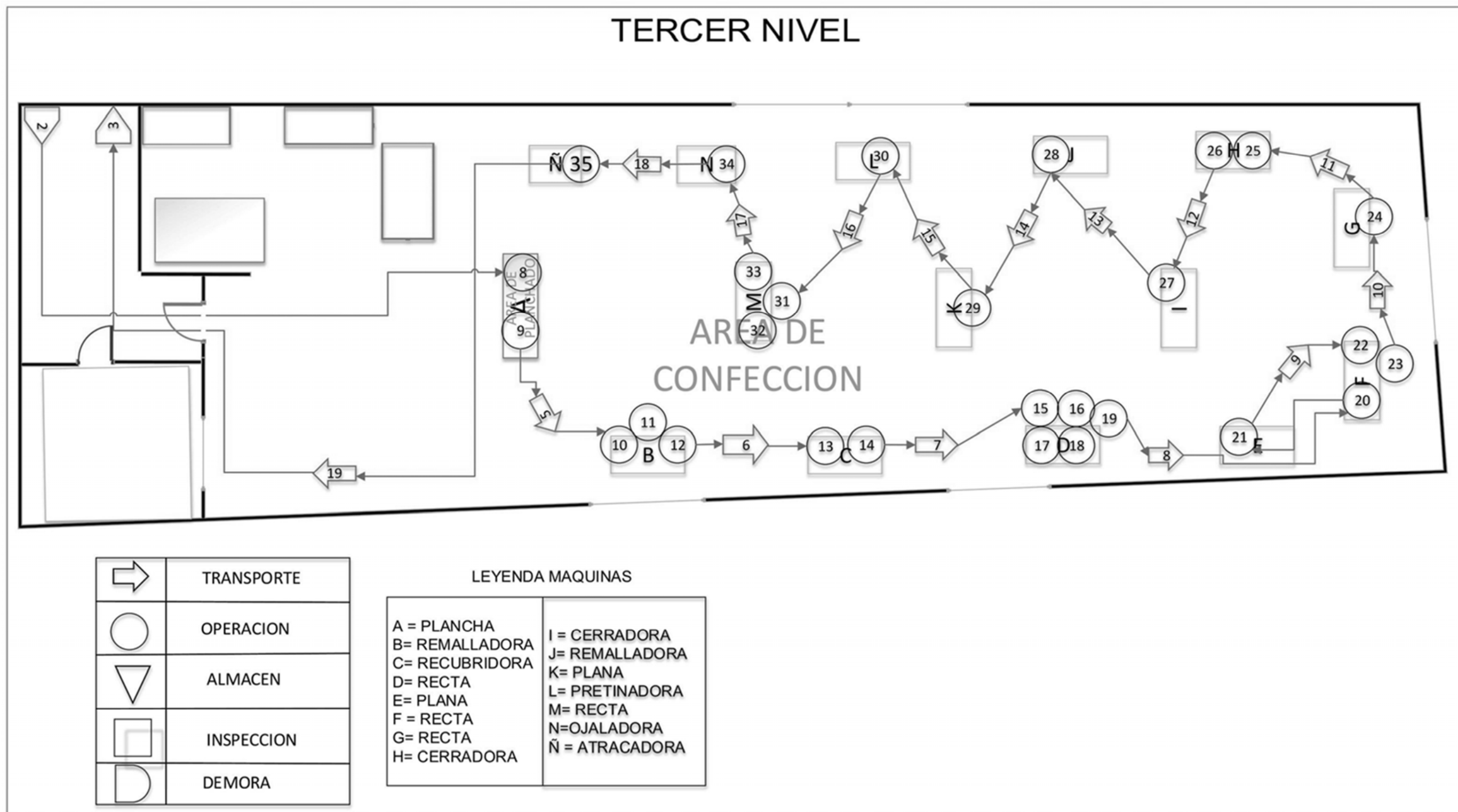
FUENTE: ELABORACION PROPIA

IMAGEN N° 25 – DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO



FUENTE: ELABORACION PROPIA

IMAGEN N° 25 – DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO



FUENTE: ELABORACION PROPIA

## 11 ANÁLISIS DE PROCESO PRODUCTIVO

Una vez aplicado las diferentes herramientas de gestión industrial la cual no ha facilitado realizar un análisis de como actualmente trabaja la empresa en sus diferentes áreas es que podremos determinar las causas por las cuales su proceso productivo no es el adecuado

**PRIMERO:** tomando en cuenta el diagrama de actividades del operario actual apoyado con el diagrama de recorrido del producto y operario notamos que existe un desorden en el área de confección, la empresa no cuenta con un plan de producción estable y por tal motivo los operarios trabajan de diferentes maneras; para darle solución a este problema se creó un diagrama de actividades del operario propuesto (PAG.191 ) El cual deberá ser implementado y expuesto a los operarios para que todos trabajen de manera estándar y se pueda eliminar el desorden que actualmente posee el área de confección

**SEGUNDO :** con ayuda de la determinación de áreas según el método de Gurchet y la disposición de planta SLP , podemos decir que las área con las que actualmente la empresa cuenta no son las adecuadas existe espacios más grandes a los necesarios , las máquinas y equipos no están distribuidos de manera adecuada lo cual provoca que existan transportes innecesario que provocan pérdidas de tiempo dentro de la producción, se realizó un diagrama de recorrido propuesto tomando en cuenta a su vez el DAP propuesto en el cual se re – distribuye la maquinaria y equipo y algunas áreas para así disminuir lo transportes logrando así una disminución de tiempo en todo el proceso

Una vez implementado la propuesta de un mejor sistema de producción podremos hallar la productividad actual con la propuesta para ver que nos es beneficiosos la aplicación de esta

#### PRODUCTIVIDAD

$$productividad = \frac{ventas}{recursos\ utilizados}$$

$$productividad = \frac{150\ prendas}{8\ operarios * 9\ horas\ empleados}$$

$$= 2.08\ prendas/hora$$

Se tiene que actualmente son 2.08 prendas cada hora por operario

- Tomando en cuenta el modulo propuesto con 5 estaciones de trabajo cada uno con su respectivo tiempo de ciclo es que podremos obtener las prendas producidas por día

$$productividad = \frac{400\ prendas}{1\ modulo\ operarios * 8\ horas\ empleados}$$

$$= 50\ prendas/hora$$

Se tiene que actualmente son 50 prendas cada hora por modulo

- Se consideró 400 prendas diarias tomando en cuenta el tiempo total estándar de ensamble de un jean ( 15.18 min ) con 8 horas de trabajo durante 4 días de producción , se debe tomar en cuenta que se labora 4 días de producción , un día de lavado , y dos días de acabado, para lo cual se consideró que el modulo trabaja de la forma propuesta “En

equipo” teniendo aun en consideración un 10% tolerancia para necesidades personales y fatiga

## **12 CREACION DE MODULOS DE TRABAJO DENTRO DEL AREA DE CONFECCION**

El punto característico para la creación de modulo es el trabajo en equipo procesando pieza por pieza de inicio a fin por estación de trabajo

Para la presente propuesta se tomara un módulo piloto , con el que inicialmente la empresa D'jango comenzara a producir este módulo contara con 5 estaciones de trabajo los cuales tendrán un operario en cada estación; para conseguir que este módulo tenga una eficiencia de 94% se necesitara de operarios que sepan lo que es el trabajo en equipo

El trabajar en equipo refiere a una serie de estrategias , procedimientos y metodologías que utiliza para este caso un grupo de operarios para lograr la producción propuesta

### **12.1 ESTRATEGIA :**

Comúnmente dentro de la empresa no se conoce lo que es trabajo en equipo y se tenía como costumbre un tipo de trabajo individual en el cual cada quien velaba por su propio trabajo y su único objetivo era sacar un lote de prendas terminados en un lapso de una semana sin

importar la calidad del producto o cualquier otro problema que la empresa pueda estar pasando.

Considerando lo anterior y para poder comenzar un módulo con un equipo de trabajo será necesario tener ciertas estrategias las cuales ayuden a que los operarios obtengan conocimiento de lo que es un trabajo en equipo y pueda ser aplicado según la propuesta de implementación para lo cual inicialmente se comenzara con las siguientes estrategias

- **Comunicación:** es muy importante esta estrategia ya que es el punto de partida para obtener un buen equipo de trabajo; actualmente la empresa cuenta con operarios que trabajan individualmente y por tal será necesario
  - ↳ Exposición y explicación sobre la nueva forma de trabajo que se adoptara
  - ↳ Explicar sobre las ventajas y desventajas que tiene trabajar en equipo
  - ↳ Constantes charlas en las cuales el objetivo será compartir con los trabajadores las metas y objetivos así como también conocer sobre los problemas que puedan estar presentándose dentro de cada área será primordial para conseguir un buen trabajo en equipo

- **Motivación** : será necesario motivar a los operarios haciéndoles saber que si la empresa en la que laboran crece ellos también se suman a ese crecimiento ,
- **Incentivar** : incentivar con lo que respecta a un mejor sistema de pago en la cual todo se vea beneficiados ; la empresa actualmente tiene un sistema de pago por destajo en la cual cada operario según su tamaño de lote gana un aproximado de 2.8 a 3 soles por prenda terminada
- **Generar un clima de trabajo agradable** : tanto psicológica como físicamente ,es importante el lugar en el que los operarios van a laborar, este lugar tendrá que ser cómodo y agradable acorde a las necesidades que se tengas y con respecto a los psicológico se deberán implementar la comunicación entre grupo lo que quiere decir que se deberá notar que existe un ambiente de respeto , atención y comprensión entre todos
- **Capacitar** : Es muy importante resaltar que dentro de la empresa los operarios ya tiene una experiencia amplia en lo que se refiere la confección de jeans ; pero si se da el caso de contratar a personal nuevo este deberá ser capacitado para que labore con la misma fluidez con la que laboran los operarios antiguos para que no afecte al módulo de trabajo
- **Mantenimiento:** un mantenimiento constante a la maquinaria con la que trabaja la empresa es de suma importancia porque así como se necesita que los operarios trabajen en equipo dando todos su 100 %

es muy necesario que tengan todas las maquinarias y herramientas también estén a un 100% hábiles

## **12.2 PROCEDIMIENTO:**

Para lograr tener un buen equipo de trabajo dentro del modulo creado se necesitara de ciertas condiciones que deben reunir los operarios del equipo , Todos los integrantes del equipo deben saber y entender que son parte de un grupo ; por ende deberán cumplir cada uno su rol sin perder la noción del equipo. Para ello, tienen que reunir las siguientes características:

1. Ser capaces de poder establecer y mantener unas relaciones cordiales y satisfactorias con los integrantes del equipo.
2. Ser leales consigo mismo y con los demás.
3. Tener espíritu de autocrítica y de crítica constructiva.
4. Ser responsables para cumplir con los objetivos propuestos.
5. Tener capacidad de optimismo, iniciativa, y constancia
6. Tener inquietud de perfeccionamiento, para la superación.

## **12.3 COMPROMISO DE LA GERENCIA DE LA EMPRESA DE ESTUDIO**

El compromiso y la aceptación de parte de la gerencia es el punto de partida para poder lograr la implementación dentro de la empresa

D'jango , es así que antes de poder asignar lo que son módulos y estaciones de trabajo ser primordial que la gerencia acepte y entienda lo que es un sistema de producción modular y este de acuerdo a su implementación , así como también de fe que se mantendrá en constante comunicación y apoyo con las diferentes áreas de trabajo

### **13. DETERMINACIÓN DEL BENEFICIO ECONÓMICO A LA PROPUESTA**

La implantación de un sistema de producción modular dentro de la empresa de confección de prendas D'jango EIRL nos vemos tendrá algunos costos y beneficios económicos los cuales no son necesariamente elevados debido a que la implementación se puede dar gradualmente

#### ***LOS COSTOS DE INVERSIÓN ESTARÍAN JUSTIFICADOS POR:***

Requerimiento de capacitación al personal : para lograr la implementación del nuevo sistema de trabajo se va a requerir de la capacitación al personal con el cual la empresa laboral actualmente dando a conocer las nueva forma de trabajo , evidenciando así sus ventajas y desventajas para esto será necesario de personal capacitado el cual genere la comunicación y motivación que los operarios requieren.

La persona que se encargue de la capacitación deberá será uno capacitado el costo que aproximadamente se le abonaría al profesional seria de S/. 150.00

El personal deberá ser capacitado dentro de horarios en los cuales trabajen por lo cual no habrá producción de prendas en ese tiempo , la capacitación se puede dar en un día lo genera que se deje de producir 150 prendas ese día esto genera un costo total de S/.3,000.00 ( precio de venta del producto por unidad S/.20.00 )

El pago a cada operario es por destajo lo cual tomando en cuenta que los 8 operarios realizan 17 prendas al día teniendo como referencia la 900 prendas semanales da como resultado que cada operario gana diario S/.59.50 ( pago por prenda es de S/. 3.50) dando un total de pago de S/. 476.00 para los 8 operarios

Procesos de re-distribución de recursos: se requerirá de una re-distribución de máquina y equipo lo cual genera un costo reflejado en tiempo , ( 1 día laboral), se puede contar con la misma ayuda de los operarios el costo de esto será S/. 476.00

**Tabla 60 COSTOS DE INVERSION**

REQUERIMIENTO	COSTOS
de capacitación al personal	S/.150.00
Procesos de re-distribución de recursos	S/. 476.00
Producción del día	S/.3,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 3,626.00</b>

FUENTE:ELABORACION PROPIA

**EL RETORNO DE INVERSIÓN ESTARÍA CUBIERTO POR:**

Incremento de la productividad: La productividad actual de la empresa es de 150 prendas por día entre 8 operarios la propuesta nos ofrece producción de 400 prendas por día entre 7 operarios

Reducción de inventario en proceso: se tendrá un mínimo de inventario en proceso debido al flujo constante que ofrece la propuesta de un sistema a de producción modular

Reducción de infraestructura: Actualmente se cuenta con 21 máquinas de diferentes puntadas dentro de las cuales para la implementación de un nuevo sistema de trabajo solo se requerirá de 17 máquinas, tomando en consideración esto se ve la posibilidad de vender las maquinaria más antigua son 4 máquinas que ya están laborando más de 8 años su valor actual es tan solo de S/.600.00 cada una aproximadamente

**Tabla 61 RETORNO DE INVERSION**

	ACTUAL	PROPUESTO
Volumen de ventas	900	1600
Precio de venta unitario	S/. 22	S/. 22
Costo MO x hora	S/. 7.00	S/. 7.00
Trabajadores	8	7
Número de horas empleadas semana	54	48
Costos MP unitario ( metro )	S/. 14.00	S/. 14.00
Nº unidades de MP empleada ( metro)	900	1600

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**Tabla 62 RETORNO DE INVERSION TOTAL**

	ACTUAL	PROPUESTO
VENTAS	S/. 19,800	S/. 35,200
MO	S/. 3,024.00	S/. 2,352.00
MP	S/. 12,600.00	S/. 22,400.00
OTROS GASTOS	S/. 50.00	S/. 50.00
UTILIDAD	S/. 4,126.00	S/. 10,398.00
IMPLEMENTACIÓN SISTEMA	0	S/. 3,626.00
TOTAL UT	S/. 4,126	S/.6,775.00

FUENTE:ELABORACION PROPIA



## CONCLUSIONES

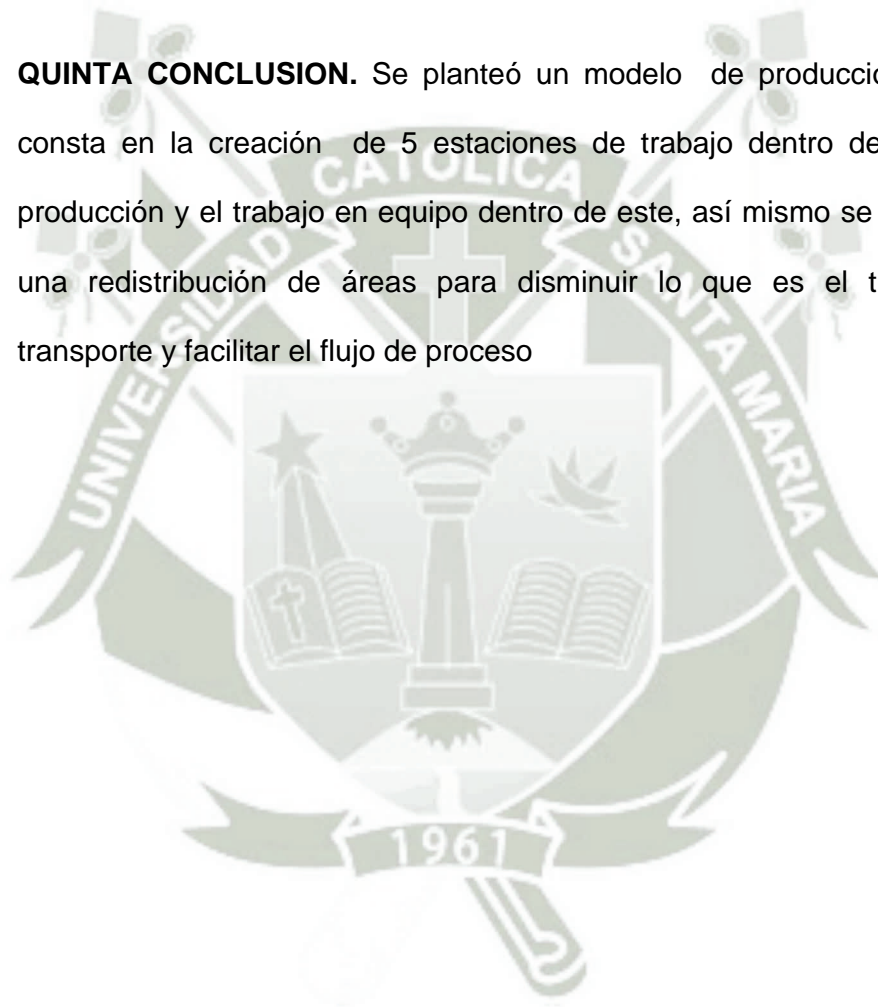
**PRIMERA CONCLUSION.** La elaboración del presente trabajo cumplió la finalidad de entregar una propuesta de implementación de un sistema de producción modular a la empresa D'jango para la optimización de sus proceso para lograr cumplir este objetivo se hizo uso de las herramientas de gestión industrial acorde a las circunstancias en la que se encontraba actualmente la empresa.

**SEGUNDA CONCLUSION.** Identificamos diferentes técnicas las cuales nos pudieron llevar a obtener propuesta que se podría implementar dentro de la empresa para su mejora entre estas están : la toma de tiempo utilizando la tabla de Westinghouse para obtener un numero certero del tamaño de muestras , la creación de estaciones de trabajo haciendo uso del balanceo lineal según el método heurístico , y la re – distribución de planta según el método de Guerchet.

**TERCERA CONCLUSION.** Se dio a conocer la situación actual en la que la empresa labora mediante un diseño de investigación experimental ; se pudo tomar datos reales y hacer observación de todo el proceso productivo podemos con eso concluir que la empresa no cuenta con un sistema de trabajo el cual especifique a sus operarios la forma de laborar y producir un producto y es por ese motivo que cada operario trabaja a su manera , produciendo esto la mala calidad de la prenda y la respuesta lenta a los clientes

**CUARTA CONCLUSION.** Después de la aplicación de los métodos ya mencionados y como resultado de esto podemos decir que las causas por las cuales la empresa no contaba con un adecuado proceso productivo son la distribución actual con la que se trabaja y la forma de trabajo que tiene los operarios, el tiempo de transporte del material es demasiado prolongado y el trabajo de los operarios es individual

**QUINTA CONCLUSION.** Se planteó un modelo de producción la cual consta en la creación de 5 estaciones de trabajo dentro del área de producción y el trabajo en equipo dentro de este, así mismo se consideró una redistribución de áreas para disminuir lo que es el tiempo de transporte y facilitar el flujo de proceso



## RECOMENDACIONES

**PRIMERA RECOMENDACIÓN.** Plantear a gerente de la empresa D'jango la posibilidad de aplicar la propuesta de implementación dándole a conocer las ventajas que obtendría la empresa al tomar esa decisión.

**SEGUNDA RECOMENDACIÓN.** Al optar por la aplicación de la propuesta de implementación sería importante realizar un estudio con resultados del trabajo dentro del módulo creación con la nueva distribución para así poder analizar si las eficiencias que se obtuvieron dentro del trabajo son iguales a las que se obtendría en la práctica , con la intención de poder darle mejoras continuas

**TERCERA RECOMENDACIÓN.** Generar un plan de trabajo dentro de la empresa y hacerles conocimiento de los grandes beneficios que tanto la empresa como los trabajadores obtendrían, mantenerlos constantemente motivados para el trabajo en equipo dentro del módulo de trabajo para obtener así un flujo constante y calidad en sus productos es de suma importancia Mantener comunicación constante dentro de la empresa esto ayudaría a prevenir problemas que afecten la producción ; ya que son los operarios quienes se dan cuenta de si algo empieza a fallar o si el ambiente de trabajo no se está manteniendo como se planea .

**CUARTA RECOMENDACIÓN.** Se recomienda no solo generar una creación de modulo o re distribución de área si no también el mantenimiento constante a la maquinaria ya que es un punto principal a la

aparición de cuellos de botella. También fijar un diagrama de operaciones para cada estilo de pantalón a producir mejoraría el sistema de trabajo tomando en cuenta las restricciones y la maquinaria con la que se cuenta.

**QUINTA RECOMENDACIÓN.** Mantener constantemente capacitado y motivados al modulo de trabajo con la intención de mantener el trabajo en equipo unido , así mismo explicar a los trabajadores el porqué de una re-distribución de planta para no generar incomodidad en su formal ya habitual de trabajo



## BIBLIOGRAFÍA

- Barragan, A. (s.f.). planeacion o programacion modelo productivo conceptos Basicos de los sistemas productivos
- Benjamin B. Niebel, A. F. (2004). Ingenieria Industrial , Metodos Estandares y Diseño de Trabajo. MC Graw H.
- Bonilla Pastor, E.(2007).Ingenieria Industrial.*Gestion de la produccion*, pg11-12.
- Criollo, R. G. (2000). Estudio De Trabajo , ingenieria de metodos y medicion de trabajo ( 2da edicion). MC Graw-Hill.
- Criollo, R. G. (s.f.). Medicion del Trabajo . Pag 32 .
- De La Cruz Inuca, L. X. (2011). Implementacion de un sistema de produccion modular en confecciones filato. Ibarra - Ecuador.
- De La Fuentes Garcia, D., & Fernandez Quesa, I. (2005). *Distribucion De Planta*. Oviedo -España: Universidad De Oviedo.
- Fernandez, J. C. (s.f.). sistemas integrados de produccion modular.
- Garcia, R. C. (1998). Estudio del trabajo , medicion de trabajo ( 1ra ed.). mexico: MCGraw.Hill.
- Gaviria, A. (2009). Plan De Negocio Para La Creacion De Una Empresa De Confeccion De Jean Que Permita A Los Compradores Diseñar Y Adquirir El Jean Por Medio De Una Pagina Web. *Confeccion De Jean - Plan De Negocio*. Bogota.
- George Kanawaty, C. e. (14 de Marzo de 2013 Estudio de trabajo, OIT Introduccion al Estudio del Trabajo
- Google.com. (s.f.). Estudio de Trabajo , Balanceo De Linea
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Pilar Baptista, L. (s.f.). Metodologia de la Investigacion. MC, Grill,Hill.
- Lopez, B. S. (s.f.). *www.ingenieriaindustrialonline.com*. Herramientas para el ingeniero industrial, estudio de tiempos suplementos del estudio de tiempos
- Meyers, F. (2000). estudio de tiempos y movimiento para una manufactura agil. Pearson Education.

- Niebel, B. (2001). Ingeniera industrial , Metodos Estandares y Diseño de Trabajo.
- Parada, E. T. ( 2005). Medicion de Tiempo.
- Pinzons Salazar, S., & Santa Luna, M. (2013). Aplicacion De Metodo Heuristico En La Resolucion De Problemas De Balanceo De Lineas Con Estaciones Paralelas. Pereira.
- Piña, H. (2 De Marzo De 2013). Relaciones De Precedencias Y Secuenciales.
- Salazar, I. O. (2012). Calculo De Los Requerimientos De Area. Calculo De Los Requerimientos De Area. Arequipa, Arequipa, Peru.
- Salazar, S. p. (2013). Aplicacion de Metodo Heuristico en la solucion de problemas de Balanceo lineal. Pereira -Colombia.
- Sarache Castro, W. A., & Tovar, N. J. (2000). Justo a tiempo. Colombia.
- Sarache Castro, W. A., Cespon Castro, R., & Ibarra Mirron, S. (2001). Organizacion De La Produccion Y Del Trabajo.
- Senati - Ing Jose Palacio, F. D. (S.F.). Herramientas Tecnicas De Calidad En Produccion De Prendas De Vestir . Forjando Una Pyme Altamente Competitiva .
- Wilder, H. O. (2003). Ingenieria En La Capacitacion De Operarios Para La Industria De Confeccion Textil. Lima.

**ANEXO N°1 FOTOS DEL PANTALÓN JEAN ELABORADO DENTRO DE LA EMPRESA D'JANGO**



FUENTE : ELABORACION PROPIA



## **ANEXO N°2 - ENCUESTA DIRIGIDA A GERENTE DE LA EMPRESA D'JANGO**

### **1 ¿Trabajan con algún sistema de producción?**

No trabajamos con algún sistema en particular, la producción es diaria cada operario es responsable de terminar la cantidad de pantalones que se les asigno en un plazo ya establecido

### **2¿Cuáles son las funciones básicas que usted desempeña dentro de la empresa?**

- En el área de diseño y corte :soy el encargado de sacar un nuevo modelo de pantalón cada semana , y realizar el respectivo corte y habilitado ,
- En el área de producción: realizo un mantenimiento a las maquinas cada cierto tiempo o cuando estas empiezan a fallar ,
- Área de almacén de material: me encargo de entregar todos los materiales y herramientas a cada operario cuando este me lo solicite ( este trabajo también lo suele hacer mi esposa ) ,
- Área de compras : soy el encargado de pedir material a nuestro distribuidores en ocasiones me veo en la necesidad de viajar para buscar nuevos distribuidores de material
- Área de ventas: me encargo de contactarme con el cliente y recibir su pedido , los días lunes de cada semana con la ayuda de mi esposa realizamos la ventas de nuestros productos
- Soy el encargado de contratar al nuevo personal si es necesario , realizo el pago a los operarios cada semana

**3¿Cuántos empleados trabajan con usted actualmente?**

Contamos con 9 trabajadores en el área de confección , 2 operarias en el área de acabado y un operario en el área de diseño y corte

**4¿Mediante qué forma controla usted al personal que labora en la empresa?**

En el área de confección no existe ningún control con el personal, ellos trabajan a su manera como mejor se acomoden , tienen sus propios horarios en el área de acabo se mantiene horarios ya establecidos con días de entrega de producto terminado también ya establecido

**5¿Cree usted que cuenta con el personal apropiado para ser una empresa competente?**

Definitivamente no , no son un 100% apropiados pero son operarios que tienen experiencia en el campo y casi siempre entregan trabajos con buenos acabados , hoy en día es difícil encontrar gente que tenga experiencia en el área de confección

**6 ¿Qué cantidad de productos elabora semanal o mensualmente?**

Las prendas elaboradas semanalmente varían entre 800 a 1000 , esto va dependiendo de la cantidad de corte que se realice en el área de diseño y corte

**7¿Cómo respaldas usted esta cantidad de producción?**

Mediando los comprobantes de pago que se le entrega a los clientes

**8¿La supervisión de la producción es diariamente?**

No, solo en ocasiones, a veces la supervisión se da ,debido a que el operario tiene dudas sobre la forma de unión en el modelo y es hay donde se aprovecha a realizar una supervisión

**9¿Cada cuánto tiempo se realiza el mantenimiento a su maquinaria?**

Cuando la maquina presenta alguna falla que para la producción de algún operario

**10¿Tiene conocimiento del inventario que posee en bodega o almacén?**

No poseo un registro adecuado del inventario que poseo en almacén , puesto que solo mi esposa y yo tenemos acceso a esta área no veo la necesidad de realizar alguno

**11¿Cumple con la expectativas del cliente al momento de entregar su producto?**

No siempre, el cliente se queja de las fallas que en ocasiones no son detectadas en el área de acabado , o porque la prenda no tiene las medidas adecuadas

**12¿Estaría usted de acuerdo a implementar un sistema de producción?**

Si , estaría dispuesto a implementar un nuevos sistema , siempre y cuando no altere mi producción y el personas no se queje