



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

## Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM–Estelí

Estudio de tiempo a las roleras de tripa dentro de la empresa  
PENSA durante el primer trimestre del año 2019

**Trabajo de seminario de graduación para optar**

al grado de

**Ingeniero en la Carrera de Ingeniería Industrial**

### Autores

Br. Indra Thaís Vallejos Castellón

Br. Carlos Ernesto Bustillo Guillen

Br. Jolfreth Anibal Blandón Vásquez

### Tutora

MSc. Leydi María Torres Ruiz

Estelí, 27 de mayo de 2019



# Índice

I.	Introducción .....	1
1.1	Antecedentes.....	2
II.	Objetivos .....	6
2.1	Objetivo General .....	6
2.2	Objetivos Específicos .....	6
III.	Justificación .....	7
IV.	Planteamiento del Problema.....	8
V.	Marco Teórico .....	9
5.1	Medición del trabajo .....	9
5.2	Importancia de la medición del trabajo.....	9
5.3	Estudio de Tiempos.....	11
5.4	Métodos para realizar un estudio de tiempo .....	12
5.5	Ejecución de un estudio de tiempo .....	15
5.6	Métodos clásicos de Medición de Tiempos.....	17
5.7	Equipo utilizado para el estudio de tiempo .....	19
5.7.1	Técnicas de medida: El cronometraje Industrial.....	20
5.7.2	Hojas de Tiempo.....	20
5.7.3	Datos históricos .....	21
5.7.4	Muestreo .....	22
5.7.5	Formas de tomar tiempos por cronómetro .....	23
5.8	Tiempo Estándar.....	25
5.8.1	Ventajas de la aplicación de tiempo estándar .....	26
5.8.2	Aplicaciones del tiempo estándar .....	27
5.8.3	Cálculos del Tiempo Estándar.....	28
5.8.4	Cálculo promedio por elemento en la empresa PENSA. ....	35
5.8.5	De los tiempos observados en la empresa PENSA a los tiempos básicos .....	36
5.8.6	Tiempo estándar o tipo .....	36

5.9	Concepto de Proceso.....	37
5.10	Tipos de Procesos.....	38
5.10.1	Atendiendo al grado de automatización .....	38
5.10.2	Atendiendo a la frecuencia de ocurrencia .....	39
5.11	La ingeniería de Procesos Productivos.....	40
5.12	Productividad.....	41
5.12.1	Tipos de Productividad .....	43
5.13	Estudio de Métodos.....	44
5.13.1	Procedimiento básico sistemático para realizar un Estudio de Métodos .....	45
5.13.2	Tiempos característicos .....	47
5.14	Kaizen: Mejora continua .....	48
5.15	Herramientas utilizadas para la elaboración de puros.....	49
5.16	Diagrama de Procesos .....	50
VI.	Diseño Metodológico.....	54
6.1	Localización .....	54
6.2	Tipo de Investigación .....	54
6.3	Población y Muestra .....	55
6.3.1	Población .....	55
6.3.2	Muestra .....	55
6.4	Técnicas de recolección de datos.....	56
6.5	Análisis documental.....	57
6.6	Encuesta .....	57
VII.	Análisis y Discusión de Resultados .....	58
7.1	Analizar el proceso de producción para la elaboración de puros de tabaco dentro de la fábrica PENSA .....	58
7.1.1	Resultado de las Encuestas .....	60
7.1.2	Análisis de los Diagramas de Procesos.....	70
7.2	Determinar los tiempos de producción actuales en el área del enrolado dentro de la empresa. ....	73
VIII.	Conclusión .....	76
IX.	Recomendaciones.....	77
	Referencia Bibliográfica.....	78

X. Anexos .....	80
10.1 Encuesta General.....	80
10.2 Formatos utilizados para la toma de tiempos .....	83
10.2.1 Hoja de tiempo para evaluar el Despalillo .....	83
10.2.2 Hoja de tiempo para evaluar a los Boncheros.....	84
10.2.3 Hoja de tiempo para evaluar a las Roleras .....	85
10.2.4 Hoja de tiempo para evaluar a los colaboradores de Empaque.....	86
10.3 Diagramas de Procesos .....	87
10.3.1 Recepción de Materia Prima .....	87
10.3.2 Proceso de Escogida.....	88
10.3.3 Producto en Hornos .....	89
10.3.4 Despalillo y Rezagado.....	90
10.3.5 Proceso final de la Elaboración del puro .....	91
10.4 Diagrama Analítico .....	92
10.5 Diagrama Bimanual.....	95
10.6 Diagrama de Recorrido.....	99
10.7 Diagrama de Ishikawa .....	100
10.8 Tiempos de producción actuales en el área del enrolado dentro de la empresa..	101
10.8.1 Sexo Femenino.....	101
10.8.2 Sexo Masculino .....	107

## **Índice de Fórmulas**

Fórmula 1. Nivel de actividad .....	18
Fórmula 2. Tiempo normal Representativo .....	19
Fórmula 3. Suplementos .....	19
Fórmula 4. Tiempo estándar.....	19
Fórmula 5. Tiempos tipo.....	21
Fórmula 6: Tiempo Tipo .....	23
Fórmula 7. Tiempo promedio por element .....	31
Fórmula 8. Tiempo normal .....	32
Fórmula 9. Tiempo normal (si existe una valoración).....	32

Fórmula 10. Tiempo concedido por Elemento.....	32
Fórmula 11. Tiempo concedido total.....	33
Fórmula 12. Tiempo estándar o tipo.....	34

## **Índice de Gráficos**

Gráfico 1. Sexo.....	60
Gráfico 2. Edad.....	61
Gráfico 3. Área Laboral.....	62
Gráfico 4. Meta de producción establecida por la empresa.....	63
Gráfico 5. Meta de producción personal diaria.....	64
Gráfico 6. Tiempo estándar personal para la elaboración de un puro.....	66
Gráfico 7. Años de experiencia laboral.....	68
Gráfico 8. Herramientas necesarias para la elaboración del puro.....	69

## **Índice de Ilustraciones**

Ilustración 1. Tiempo de Reloj (TR).....	17
Ilustración 2: Nivel de actividad o factor actividad (FA).....	18
Ilustración 3. Suplemento de Trabajo.....	19
Ilustración 4. Concepto de Proceso.....	37
Ilustración 5. Rueda de los siete derroches.....	38
Ilustración 6. Proceso automático. Línea de soldadura robótica.....	39
Ilustración 7. Proceso continuo. Extracción del textil.....	40
Ilustración 8. Ingeniería de producto.....	41
Ilustración 9. Ingeniería de proceso.....	41
Ilustración 10. Productividad de procesos.....	43
Ilustración 11. Productividad del marketing.....	43
Ilustración 12. Productividad en la Innovación.....	44
Ilustración 13. Muestreo.....	56
Ilustración 14. Recepción de Materia Prima.....	87
Ilustración 15. Proceso de Escogida.....	88
Ilustración 16. Producto en Hornos.....	89
Ilustración 17. Despalillo y Rezagado.....	90
Ilustración 18. Proceso final para la.....	91
Ilustración 19. Diagrama de Recorrido.....	99
Ilustración 20. Diagrama de Ishikawa.....	100

Ilustración 21. Estudio de Tiempos.....	101
Ilustración 22. Cálculo del número de observaciones .....	102
Ilustración 23. Determinación de los Suplementos .....	104
Ilustración 24. Tiempos Observados y Valoración del Ritmo .....	106
Ilustración 25. Estudio de Tiempo.....	107
Ilustración 26. Cálculo del número de Observaciones .....	108
Ilustración 27. Determinación de los Suplementos .....	110
Ilustración 28. Tiempos Observados y Valoración del ritmo de Trabajo .....	112

## Índice de Tablas

Tabla 1. Hoja de Tiempo .....	21
Tabla 2. Tiempo estándar en PENSA .....	26
Tabla 3. Lecturas del elemento 1.....	31
Tabla 4. Lecturas consistentes.....	31
Tabla 5. $\Sigma$ Tiempo estándar.....	34
Tabla 6. Cálculo promedio por elemento en la empresa PENSA.....	35
Tabla 7. Tiempo estándar o tipo en PENSA .....	36
Tabla 8. Procedimiento básico para realizar un estudio de tiempo.....	46
Tabla 9. Diagrama de Procesos.....	51
Tabla 10. Localización PENSA .....	54
Tabla 11. FODA.....	60
Tabla 12. Rango de producción diaria .....	65
Tabla 13. Tiempo estándar asignado por la empresa para la elaboración del puro.....	66
Tabla 14. Tiempo empleado para la elaboración de un puro .....	67
Tabla 15. Manuales facilitadores del proceso de producción .....	70
Tabla 16. Hoja de tiempo para evaluar el Despalillo .....	83
Tabla 17. Hoja de tiempo para evaluar a los Boncheros .....	84
Tabla 18. Hoja de tiempo para evaluar a las Roleras.....	85
Tabla 19. Hoja de tiempo para evaluar a los colaboradores de Empaque .....	86
Tabla 20: Diagrama Analítico .....	95
Tabla 21: Diagrama Bimanual.....	98



## *Agradecimiento*

*Agradecemos principalmente a Dios que nos ha permitido llegar al punto culminante de nuestra carrera, a él que nos ha dado sabiduría, fuerza, entendimiento, tiempo y sobre todo amor a nuestra carrera.*

*Agradecemos a nuestros padres por ser pilares fundamentales en este largo camino, a ellos quienes son las personas que nos alientan día a día, por darnos la oportunidad de estudiar en una universidad de prestigio.*

*Agradecemos de manera especial a los docentes que han sido luz en estos años de estudio principalmente a la MSc. Leydi Torres quien ha sido tutora de esta tesis, al MSc. Walter Espinoza por la ayuda, el tiempo y seguimiento a este trabajo.*

*A la empresa tabacalera PENSA, gracias por abrirnos las puertas de tan prestigiosa institución brindando siempre ayuda e información para llevar a cabo el estudio de tiempo.*



## *Dedicatoria*

*Dedicamos este trabajo investigativo primeramente a Dios por habernos permitido realizar este estudio de tiempo brindándonos sabiduría, salud y fuerzas para continuar.*

*A nuestros padres, algunos no presentes por circunstancias externas, pero no dejaron de apoyarnos en lo largo del camino, a nuestros maestros por su apoyo y paciencia incondicional.*

*A la empresa PÉNSA por ser una fuente primordial para los estudiantes, gracias por su tiempo y disposición.*

## **Resumen Ejecutivo**

El presente documento se basa en la realización de un estudio de tiempo realizado a las roleras de tripa dentro de la empresa PENSA durante el primer trimestre del año 2019, en el cual se realiza un análisis de la productividad de la empresa con el fin de evaluar el desempeño de la misma.

El enfoque de esta investigación es de tipo mixta porque las variables objeto de estudio son de conteo y de medición, las cuales generan datos cuantitativos discretos y continuos y cualitativos nominales, ordinales, los resultados de estos se presentan en este mismo escrito mediante gráficas y cuadros de medición.

En el contenido de este escrito se encuentran plasmados los principales objetivos de la investigación, de igual manera los métodos, técnicas de recolección de datos, y los resultados obtenidos de la aplicación de estos y las recomendaciones que se les brinda a la empresa para continuar llevando a cabo con éxito los procesos.

El desarrollo del proyecto se lleva a cabo gracias a la implementación de diagramas que nos permiten conocer de forma más detallada cómo se logra el proceso productivo, así mismo la aplicación de mediciones de tiempo para determinar la productividad de la empresa y el tiempo estándar de las distintas actividades para la producción.

## I. Introducción

El estudio de tiempo es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

El propósito fundamental de la medición del trabajo es establecer estándares de tiempo para efectuar una tarea. Esta técnica sirve para calcular el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un método preestablecido.

Los instrumentos que se utilizaron facilitaron de manera extraordinaria la investigación; puesto que el cronometro, la hoja de datos, las encuestas, la observación directa y las mediciones fueron de fácil manejo, mostrando resultados claves para el desarrollo de la investigación.

Para poder lograr la realización de la investigación se visitó constantemente la empresa, con horarios diversos para analizar el rendimiento de los colaboradores según su cansancio y fatiga mental; al finalizar el día se llevaba a cabo un estudio de la información obtenida del día para luego hacer comparaciones con las visitas posteriores y poder obtener mejores resultados.

Las encuestas fueron aplicadas a los colaboradores del área de producción, específicamente a los Roleros y Roleras de tripa, para procesar los datos fue necesaria la aplicación del programa Excel, brindando la oportunidad de crear tablas que sirvieron para la recolección de tiempos, así mismo se logró plasmar la información recolectada por las encuestas.

Con dicha investigación se logró evaluar el rendimiento de los colaboradores en las áreas de producción, teniendo conocimiento de que la empresa es altamente productiva y los colaboradores son comprometidos con sus labores, ya que ellos no dan lugar a los tiempos ociosos y aprovechan su tiempo al máximo para producir.

## 1.1 Antecedentes

Se han realizado diferentes investigaciones a nivel nacional o internacional dentro de las que destacan las siguientes:

Cubero (2002) realizó una tesis de maestría titulada Balanceo de Líneas de Producción que tenía por objetivo principal plantear un procedimiento que se puede llevar a cabo para tener un balanceo de líneas y mejorar en tiempos y por consecuencia en otras áreas de la empresa.

Los principales hallazgos de esta investigación fueron las siguientes: al implementar el balanceo de líneas de producción hubo 11 cambios de modelos en los cuales se tuvo aprovechamiento de tiempo (5.64 días), que representan 6,800 piezas producidas que dependen del diseño que se esté corriendo.

Es decir, el utilizar esta técnica de balanceo de líneas de producción si me reditúa en una mejora para la empresa y por consiguiente la organización puede ir creciendo periodo tras periodo. En suma, todo se puede mejorar se necesita quererle dar el tiempo para cambiar y es ese uno de los problemas principales, la gente se acostumbra a su manera de trabajar y si tu mejora no sabes cómo implementarla, te quedas igual o peor (falta de credibilidad hacia ti).

González (2014) realizó una tesis de grado titulada balance de líneas de producción de estructuras metálicas para la fabricación de casas de la empresa andamios Dalmine S.A que tenía por objetivo principal realizar el balance de la línea de producción de estructuras metálicas para la fabricación de casas, a través de la ingeniería de métodos.

Con esta investigación se llegó a la conclusión de que: El estudio se realizó a la línea de producción de estructuras metálicas para la fabricación de casas en virtud

de que es la que presenta mayor nivel de producción, mostrando para el período Abril-junio 2013 68 unidades fabricadas al mes.

Se pudo determinar las causas del problema de desbalanceo de la línea de producción de estructuras metálicas para la fabricación de casas, lo cual permitió la elaboración del diagrama Causa-Efecto. Se realizó el estudio de tiempos y se logró evidenciar una mejora de 722 segundos en la fabricación de columnas, la cual por ser el subproducto que rige la fabricación del producto estudiado se considera punto de partida para los cálculos de la línea y su balanceo.

Sánchez (2002) realizó una tesis de grado titulada Mejoramiento de la línea de producción de clavos negros de una planta procesadora de alambres de acero que tuvo por objetivo principal realizar un estudio para el mejoramiento de la línea de producción de clavos negros de una planta industrial dedicada al procesamiento de alambres de acero que está ubicada en la ciudad de Guayaquil.

Los principales hallazgos de él fueron: La línea de producción sobre la cual se realizó el estudio y de mayor importancia para la planta en lo que respecta a los niveles de producción, eficiencias, desperdicios, costos y utilidades por kilo es la línea de fabricación de clavos negros. La segunda más importante es la línea de galvanizado electrolítico y la tercera es de alambre de púas.

La línea de producción de clavos negros posee una distribución por procesos, lo cual constituye una fortaleza al permitir que cada área de trabajo tenga una autonomía para funcionar mientras existe material en proceso, haciendo que los perjuicios por el paro no planificado de alguna de las máquinas que lo minimicen.

La falta de un sistema de control en línea de los procesos de la línea de producción y la falta de conocimientos de los operadores sobre metrología constituyen debilidades muy importantes, ya que estas causan que se den errores en los procesos, mala calidad, desperdicios y por ende paros de máquinas.

Reyes (2016) realizaron una tesis de grado titulada Balanceo de líneas de producción de la Tabacalera Oliva S.A, está tenía por objetivo principal Minimizar el tiempo requerido de ejecución del trabajo mediante un estudio de tiempo que determine los métodos de producción adecuados en la empresa tabacalera Oliva S.A.

Los principales hallazgos de esta investigación fueron: Para determinar la eficiencia en esta empresa fue necesario aplicar herramientas de medición de tiempos, con tablas de tiempo y balanceo de línea los que ayudo a diagnosticar el estado actual de la empresa con respecto a la eficiencia, y de esta manera conocer cuál debe ser su eficiencia de acuerdo a sus posibilidades.

Con los resultados obtenidos por medio de la aplicación de herramientas se elaboró un Manual de balanceo de líneas de producción para los procesos productivos de la Tabacalera Oliva de Estelí S.A, el cual incluye la documentación necesaria que la empresa debe poseer para aumentar su productividad.

Aguirre (2017) realizaron una tesis de grado titulada estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción en la empresa tabacalera Joya de Nicaragua, está tuvo por objetivo principal realizar un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción en la tabacalera Joya de Nicaragua, ubicada en el departamento de Estelí a implementarse a partir del año 2016.

Los principales hallazgos de esta fueron: actualmente se trabaja con los tiempos que se cronometraron, con una eficiencia de 49%. Estos tiempos fueron tomados a operarios con calificación de experto.

Al realizar un balance de línea de producción, se debe realizar un estudio de tiempo estándar a cada operación, colocando operarios expertos en las operaciones más complejas, se ayuda a mejorar la eficiencia de la línea.

Al implementar el estudio de tiempos, se incrementa la eficiencia de la línea, debido a que hay un control en el tiempo de cada operación y el operario tiene un tiempo límite para trabajar cada pieza.

En la tabacalera PENSA no se ha realizado ningún estudio de tiempo en el área de producción, afirmando que este escrito será el primero, el cual es de fácil interpretación para el lector.

El documento queda abierto para cualquier mejora o seguimiento del balanceo de líneas de producción en todas las áreas de la empresa PENSA; teniendo como objetivo principal minimizar los tiempos muertos y no sufrir pérdidas económicas.

## II. Objetivos

### 2.1 Objetivo General

→ Evaluar mediante un estudio de tiempos a los roleras de tripa dentro de la tabacalera PENSA durante el primer trimestre del año 2019.

### 2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Describir el proceso de producción para la elaboración de puros de tabaco dentro de la fábrica PENSA.
- ✓ Determinar los tiempos de producción actuales en el área del enrolado dentro de la empresa.



### **III. Justificación**

La mayoría de las empresas cuentan con problemas de gestión empresarial, a los cuales se les da una baja importancia, no abarcando aspectos realmente necesarios y amplios que perjudicaran temporal o permanentemente a dichas instituciones, más cuando estos problemas son ocasionados por tiempos ociosos o tiempos muertos en la producción.

Un serio problema que se localiza e identifica en la mayoría de las empresas, es en el área de producción debido a los tiempos muertos o improductivos creados por los colaboradores o bien por los equipos utilizados, es por esto que se realizó un estudio de tiempos para identificarlos dentro de la empresa.

Se propuso la realización de un estudio de tiempo para verificar el tiempo que tarda un colaborador en la finalización de una tarea según las normas establecidas en la Tabacalera PENSA. Cabe destacar que el ciclo de tiempo de las tareas tiene la posibilidad de aumentar gracias a un incorrecto diseño del producto, una orientación errónea o bien por producir tiempos muertos innecesarios.

Es de suma importancia cada cierto tiempo aplicar un estudio de tiempo en las empresas, puesto que esta técnica es una medición exacta para la evaluación del trabajo de los colaboradores con respecto a la producción.

Casi todas las empresas están constantemente en la búsqueda de la mejora de procesos, es por eso que es clave identificar donde se presentan mayormente las fallas y cuáles son las causas que las generan, tratando de solucionarlas lo más rápido posible garantizando calidad y desempeño en las actividades a realizar.

## IV. Planteamiento del Problema

Según la observación directa realizada en las primeras visitas a la empresa, los colaboradores no aportan tiempos muertos innecesarios, puesto que su salario es por producción, se cuenta con una supervisión exhaustiva lo que hace que el trabajo se realice en tiempo y forma.

Cabe destacar que en las empresas más grandes y mejores organizadas tienden a fallar en cualquier área laboral de la misma, en muchas ocasiones estos problemas se dan gracias al tiempo dedicado a la realización de diversas labores, por lo cual es de suma importancia la aplicación de un estudio de tiempo, para identificar cual es la fuente principal del problema y actuar a tiempo para minimizarlo.

Así mismo es necesario estandarizar los tiempos para poder llevar un control de que tareas o actividades se están llevando a cabo dentro de la empresa, y que el rendimiento de esta sea sumamente productivo en todas las áreas y durante todo el tiempo dedicado a las operaciones de producción.

De no llevar a cabo la aplicación de un estudio de tiempo puede haber una probabilidad de que se esté generando en algún lugar del día un tiempo improductivo y por no darle seguimiento en un futuro no muy lejano se vuelva más grande y se convierta en un problema mayor y en vez de utilizarlo para producir más genere menos ingresos a la empresa.

## V. Marco Teórico

### 5.1 Medición del trabajo

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. (López, 2016)

La medición del trabajo permite investigar, reducir y luego eliminar el tiempo improductivo o que es lo mismo determinar el tiempo en el cual no se ejecuta el trabajo productivo por el motivo que sea. (Saldaña, 2013)

La medición del trabajo es un control de tiempo aplicado a cualquier colaborador de una empresa, permite medir su capacidad o desempeño en la actividad designada, analizar su tiempo normal, el tiempo estándar y el tiempo ocioso o tiempo muerto.

### 5.2 Importancia de la medición del trabajo

(Albert Suñe, Francisco Gil, Ignacio Arcusa, 2004) Toda mejora de los métodos de trabajo va muy ligada a la medida del tiempo. Esta medida es esencial para valorar y planificar el trabajo productivo, para fijar plazos de entrega al cliente, equilibrar líneas de producción, hacer presupuestos, asignar capacidades, tener una base objetiva para motivar a los trabajadores o medir su desempeño, establecer puntos de referencia con miras a la mejora a través de equipos, etc.

La empresa, si quiere ser competitiva para ser productiva, necesita conocer los tiempos que le permitan resolver problemas relacionados con los procesos de fabricación y por lo tanto estos estándares son importantes por las siguientes razones:

- *Respecto a la maquinaria:*

1. Para controlar el funcionamiento de las maquinas, saber la proporción de paradas y sus causas.
  2. Para programar la carga de máquinas.
  3. Para seleccionar nueva maquinaria.
  4. Para estudiar la distribución en planta.
- *Respecto al personal:*
1. Para determinar el número de colaboradores necesario.
  2. Para establecer planes de trabajo.
  3. Para determinar y controlar los costes de mano de obra.
  4. Como base de incentivos directos e indirectos, etc.
- *Respecto al producto, conocer el tiempo total que se requiere para hacer un producto, va a servir:*
1. Para comparar diseños.
  2. Para establecer presupuestos.
  3. Para programar procesos productivos.
  4. Para comparar métodos de trabajo.
- *Respecto a la dirección:*
5. Para fijar plazos de entrega a los clientes y mejorar el servicio.
  6. Para determinar la fecha de adquisición de los materiales.
  7. Para eliminar tiempos improductivos, etc.

El buen funcionamiento de la empresa va a depender en muchas ocasiones de que las diversas actividades enunciadas estén correctamente resueltas y esto dependerá de la bondad de los tiempos de trabajo calculados.

La medición del trabajo y los estándares de trabajo resultantes han evolucionado mucho desde su desarrollo a principios del siglo XX. Una orientación taylorista

incluye elementos característicos como la prima, la separación entre la concepción del trabajo y su ejecución, la escasa consideración por la capacidad e iniciativa de los seres humanos en el trabajo, etc.

La mayor parte de las críticas proviene de los colaboradores y sus representantes, que argumentan que la gerencia suele establecer estándares que no se pueden alcanzar regularmente (para contrastar esto, en algunas empresas, el ingeniero industrial que fija el estándar tiene que demostrar que él puede realizar la tarea en un periodo de tiempo representativo al ritmo establecido).

Esto provoca que el operario acabe por no buscar la mejora y que se considere un engranaje más de la maquinaria, pues solo tiene que hacer aquello que se le ha mandado, sin rechistar y sin pensar (anulando la creatividad del operario, al considerarse la etapa de diseño un trabajo exclusivo del ingeniero industrial).

Con las ideas de Deming, este tema ha sido objeto de un nuevo enfoque. Deming sostuvo que los estándares de trabajo inhiben la mejora del proceso y tienden a concentrar los esfuerzos del trabajador en la velocidad (cantidad de producto fabricado) en vez de en la calidad.

### **5.3 Estudio de Tiempos**

Según Neira (2006) el estudio de tiempos es una técnica empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo de las fases que componen el proceso de producción. Es necesario ejecutar este registro de una forma determinada y mediante unas técnicas concretas.

Consiste en medir el tiempo de una tarea de manera cuidadosa mediante, ajustando para cualquier variación observada y así establecer el tiempo estándar tanto para piezas, como para otras actividades: retrasos, averías, descansos. (Criollo, 2000)

Según Saldaña (2013) El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y en la que se analizan los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

En la empresa PENZA se tomaron alrededor de 5 o 10 observaciones por operario, en dependencia del tiempo total de su actividad laboral, se midió de manera cuidadosa y sutil a cada operario. Así mismo se estandarizaron los tiempos de producción.

#### **5.4 Métodos para realizar un estudio de tiempo**

Según Meyers: Este estudio consiste en conocer y analizar de forma crítica las metodologías y tiempos de nuestros procesos de producción, es decir, por qué se hace así cada proceso y el tiempo que se tarda en realizarlo actualmente.

La metodología para hacer el estudio de métodos y tiempos se basa en varias etapas que iremos detallando:

- 1) **Seleccionar:** En esta fase aplicamos la regla de Pareto y elegimos el producto que ocupe el 80% del proceso de producción o que suponga el 80% de las ventas y elegimos su proceso de producción para hacer el estudio del trabajo.
- 2) **Registro:** En esta fase se archivan o guardan los tiempos tomados; dichos tiempos pueden ser tiempo por ciclo o tiempo por elemento. Debemos realizar un diagrama del proceso desde distintos enfoques: resumido, analítico y de recorrido, además de un registrar de cómo se realiza el proceso paso a paso.

- 3) **Examinar:** Cuando lleguemos a este paso debemos examinar de forma crítica lo que registramos en la fase anterior. Veremos los puntos fuertes y débiles del proceso preguntando a los operarios y analizaremos si el método de trabajo y los movimientos que ejecutan para realizarlo son los más eficaces. Separaremos los movimientos que aportan valor de los que no aportan valor.
- 4) **Medición:** Mediremos el tiempo de ciclo total de cada proceso, pero desglosándolo en el tiempo que se tarda en cada movimiento.
- 5) **Definir:** Una vez recopilados todos los datos, se definirá un tiempo estándar para cada una de las actividades del proceso de producción, que supondrá la base para las futuras mejoras.

Existen dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos, el continuo y el de regresos a cero. En el método continuo se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil.

En el método de regresos a cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio.

Es necesario que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, el analista tenga la experiencia y conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad una serie de elementos que a continuación se describen para llevar a buen término dicho estudio.

- **Selección de la operación:** qué operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición. Se pueden emplear criterios para hacer la elección:
- El orden de las operaciones según se presentan en el proceso.
  - La posibilidad de ahorro que se espera en la operación.
- **Selección del operador:** Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos:
- Habilidad, deseo de cooperación, temperamento, experiencia.
  - Actitud frente al trabajador.
  - El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos.
  - El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador.
  - No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
  - Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.
  - El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

En la empresa PENZA, se seleccionaron a colaboradas al azar del área de producción, específicamente a las Roleras de tripa, luego en la plantilla Excel se registraron las actividades cronometradas, es decir el tiempo que tardaba en enrollar un puro y el tiempo total de enrollar la caja de 10 puros.

La tercera etapa es examinar, en la empresa se observó al operario calificado que sufriera una fatiga o agotamiento y se cronometra para comparar con otro operario que no presentara ninguno de los síntomas anteriores.



Para la siguiente etapa que es la medición, se tomó el tiempo de cada actividad que conforma la operación de rolar, las actividades fueron: Estirar capa, quitar la vena de la hoja, cortar los bordes de la hoja, aplicar goma y enrollar el puro, cortar el extremo del producto, hacer un pañuelo, hacer un gorro, chavetear la cabeza del producto y cortar a medida.

La empresa no cuenta con un tiempo estándar del producto, puesto que se elaboran puros de distintas marcas y dimensiones, para el *Brick House* le daremos un tiempo estándar por puro de 01:45.00.

En el estudio de tiempo realizado se utilizó el método continuo, el cual se dejó correr el cronometro mientras terminaba sus labores por producto, la selección del operador fue sencilla y fácil ya que se eligieron colaboradores con habilidad, experiencia, amigables y con un excelente temperamento. También se les explico el objetivo del estudio y se les pidió su autorización para tomar tiempo por producto.

## 5.5 Ejecución de un estudio de tiempo

Según Chávez (2011) Una vez seleccionado el operario cuyo trabajo se estudiará en primer lugar, el especialista deberá hablarle cuidadosamente el objeto del estudio y lo que hay que hacer. Se le pedirá que trabaje a su ritmo habitual, haciendo las pausas a que esté acostumbrado, y se le recomendará que exponga las dificultades con que tropiece.

Es importante que el líder no vigile más al trabajador ya que hay trabajadores que experimentan pánico cuando lo observan sus superiores. Con relación al operario, debería situarse de modo que pueda observar todo lo que hace el operario, particularmente con las manos, sin entorpecer sus movimientos ni distraer su atención.

No debería estar exactamente delante del ni tan cerca que le dé la sensación de "tener alguien encima". La posición exacta del especialista dependerá de la clase

del operario que se estudie, pero generalmente conviene que se situé a un lado del operario, un poco atrás y a unos metros de distancia.

Así el trabajador puede verlo volviendo ligeramente la cabeza, y en caso necesario puede hablarse para hacer preguntas o explicar algo relacionado con la operación. El tablero con el formulario de estudio de tiempos y el cronómetro deben estar en una línea de visión que permita ver la hora y anotar sin dejar de observar el trabajo estudiado.

En operaciones repetitivas se nota más fácilmente que operarios trabajan a un ritmo que no es el suyo, porque no pueden regular tan uniformemente la duración de los ciclos como lo hacen sin querer cuando siguen su cadencia natural, una vez bien iniciada la operación.

Si hay grandes variaciones en los tiempos de los ciclos, y si no se deben a variaciones del material, herramientas o maquinaria, solo puede deberse al desempeño de los operarios. Cuando esto ocurra, el analista deberá interrumpir el estudio y hablar con el líder.

Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa. Dicha información puede agruparse de la siguiente forma:

- Información que permita identificar el estudio cuando lo necesite.
- Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- Información que permita identificar al operario.
- Información que permita describir la duración del estudio.

Para la ejecución del estudio de tiempos en la empresa PENSA, primero se habló con el operario explicándole el motivo del estudio y si estaba de acuerdo en ser parte del estudio, así mismo se le comento que debía de trabajar a un ritmo normal, haciendo las pautas habituales.

Se tomó cierta distancia para no presionar al colaborador, sin dejar de ver los movimientos que realizaban sus manos, se colocó la hoja de datos y cronómetros en posición que no se dejara de observar al colaborador.

## 5.6 Métodos clásicos de Medición de Tiempos

(Albert Suñe, Francisco Gil, Ignacio Arcusa, 2004) Antes de enumerar los distintos métodos clásicos de medición, vamos a introducir unos conceptos básicos del tiempo. Entendemos por *tiempo estándar* o *tiempo tipo* el que necesita un trabajador calificado para ejecutar una tarea según un método definido.

Este tiempo tipo o tiempo estándar, (*TP* o *TS*), comprende no solo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino, además, las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga y para sus necesidades personales.

El tiempo tipo está formado por los siguientes conceptos:

**Tiempo de reloj (*TR*):** tiempo que el operario invierte en la ejecución de una tarea encomendada y que se mide con reloj (no se cuentan los paros para descansos por fatigas o atender sus necesidades).



Ilustración 1. Tiempo de Reloj (*TR*)



Ilustración 2: Nivel de actividad o factor actividad (FA)

**Nivel de actividad o factor actividad (FA):** sirve para corregir las diferencias producidas al medir el *TR*, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de una misma tarea.

$$FA = \frac{\text{Actividad Observada}}{\text{Actividad Normal}}$$

Fórmula 1. Nivel de actividad

**Tiempo normal (TN):** es el *TR* que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a una actividad normal, emplearía en la ejecución de la tarea objeto de estudio.

Se podría pensar en un *TN* constante para todas las observaciones si la actividad estuviera bien estimada y no hubiera ningún otro factor de variación. Pero en realidad no es así, ya que los valores de tiempos normales correspondientes a observaciones repetidas de un mismo elemento presentan una dispersión, y por lo tanto:

- Nunca basta con una sola observación para estimar con rigor el tiempo de un elemento.
- Se requiere un valor que represente el conjunto de las observaciones (tiempo normal representativo) para cuyo cálculo se halla la media de los tiempos normales de las diversas observaciones, previa eliminación de las que se consideran anómalas después de estudiar el histograma de los tiempos normales.

Cabe esperar que la distribución del tiempo normal sea parecida a una ley normal con una dispersión aproximadamente simétrica y más o menos acentuada alrededor de su valor central.

**Tiempo normal representativo (TNr):** es el tiempo medio que representan  $N$  diferentes medidas de un tiempo normal de un mismo elemento de trabajo:

$$TNr = \sum_{i=1}^N TRi \cdot FAi / N$$

Fórmula 2. Tiempo normal Representativo



Ilustración 3. Suplemento de Trabajo

**Suplementos de trabajo (K):** el ser humano necesita hacer algunas pausas para recuperarse de la fatiga y atender sus necesidades personales. Estos periodos de inactividad se suelen tener en cuenta como una proporción  $K$  del  $TN$ .

$$\text{Suplementos} = TN \cdot K$$

Fórmula 3. Suplementos

El tiempo estándar está formado por el tiempo normal más los suplementos:

$$TS = TN \cdot (1 + K) = TR \cdot FR \cdot (1 + K)$$

Fórmula 4. Tiempo estándar

## 5.7 Equipo utilizado para el estudio de tiempo

### **5.7.1 Técnicas de medida: El cronometraje Industrial**

Según Acero (2009) para registrar tiempos, se debe elegir un operario medio, es decir, ni el más eficaz, ni el más perezoso. También se pueden realizar varias mediciones de trabajo a varios operarios distintos.

Se debe cronometrar el tiempo del proceso completo, desde que empieza hasta que termina, así como elemento a elemento, para comprobar después si coincide la suma total.

Es muy importante no quedarnos solo con el tiempo si no el horario en el que se realiza esta medición por si fuera necesario un estudio de la fatiga.

En la empresa PENSA, se eligió al colaborador promedio, que no fuese ni perezoso o el más eficaz, también se hizo una muestra para determinar a cuantos operarios se le podía realizar el estudio.

### **5.7.2 Hojas de Tiempo**

Este estudio lo llevaremos a cabo mediante hojas de tiempos. Una hoja de tiempos es un documento en forma de tabla que pone en relación procesos y elementos con periodos o tipos de tiempo y ayuda a la compilación y al análisis de los datos que se recojan.

También es posible que incluya una columna observaciones para que el encargado de su elaboración detalle alguna consideración. Debe recopilar datos de tiempo de ciclo, tiempo por movimiento y tiempo por elemento.

Se mostrará una hoja de tiempo empleada para las mediciones en la empresa, la cual es de fácil uso y sencilla de aplicar. Dicha hoja se mostrará a continuación:

PENSA		
Fecha:		Hora de medición:
Área Laboral:		
Cantidad	Tiempo normal	Observaciones
<b>Total</b>		

Tabla 1. Hoja de Tiempo

Fuente propia

### 5.7.3 Datos históricos

(Albert Suñe, Francisco Gil, Ignacio Arcusa, 2004) Se van anotando los tiempos empleados para realizar una tarea determinada que se repite y se va guardando esta información que luego servirá para calcular los tiempos tipo por este procedimiento.

Debido a que los datos recopilados no tienen una gran precisión, el cálculo del tiempo se realiza calculando la media ponderada:

$$T_p = \frac{T_o + 4 \cdot T_m + T_a}{6}$$

1

Fórmula 5. Tiempos tipo

---

<sup>1</sup>  $T_p$  es el tiempo tipo  
 $T_o$  es el tiempo óptimo registrado (más corto)  
 $T_a$  es el tiempo más largo registrado  
 $T_m$  es el tiempo modal

Si el ciclo a estudiar corresponde a una tarea nueva y no existen datos históricos, siempre existirá la posibilidad de compararla con otras tareas parecidas.

#### **5.7.4 Muestreo**

Este sistema se utiliza para el cálculo de los tiempos de gran número de tareas hechas en diferentes puestos de trabajo. El muestreo de trabajo implica observar una parte o muestra de la actividad laboral.

Para su ejecución es necesario disponer de un reloj registrador de tiempos que nos indique la hora de inicio y finalización de cada tarea.

Los estudios de muestreo de trabajo incluyen 5 pasos:

- a. Identificar la actividad específica que constituye el propósito principal del estudio (ejemplo, determinar el % de tiempo que el equipo está funcionando, inactivo o en reparación).
- b. Calcular la proporción de tiempo de la actividad que interesa con relación al tiempo total (ejemplo, el equipo está funcionando el 85% del tiempo).
- c. Especificar la precisión deseada en los resultados del estudio.
- d. Determinar los momentos específicos en que se debe hacer cada observación.
- e. En dos o tres intervalos durante el periodo de estudio, volver a calcular el tamaño de muestra deseado utilizando los datos recogidos hasta el momento.

#### **Aplicaciones principales para el muestreo de trabajo:**

- a. Para determinar el % de tiempo de actividad de las personas.
- b. Para desarrollar un índice de desempeño de los trabajadores (cuando la cantidad de tiempo de trabajo se relaciona con la cantidad de producción).



- c. Para el cálculo del tiempo estándar en que se realiza una tarea.
- d. El valor del tiempo tipo se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$Tp = \frac{TE \cdot (p) \cdot FR \cdot (1 + K)}{(n)}$$

*Fórmula 6: Tiempo Tipo*

*Siendo:*

*TE:* (tiempo de empleo) analizado un puesto de trabajo donde se producen *n* piezas y teniendo el tiempo de inicio y de finalización de dicha tarea, la diferencia de estas dos lecturas de tiempo es el tiempo de empleo.

*p:* es la proporción del tiempo que el operario está trabajando durante el tiempo empleado para realizar la tarea, determinado por muestreo.

*n:* es el número de piezas que contiene el lote de la tarea que se está ejecutando (cuyo tiempo se está midiendo).

### **5.7.5 Formas de tomar tiempos por cronómetro**

Existen 2 procedimientos básicos para medir el tiempo medido de los elementos de un ciclo de trabajo:

- a) Lectura continua:** Consiste en accionar el cronómetro y leerlo en el punto de terminación de cada elemento sin desactivar el cronómetro mientras dura el estudio. \*se considera recomendable para cronometrar elementos cortos.

#### **Ventajas de lectura continua**

- Se obtiene un registro completo en un período de observación.
- No se deja tiempo sin anotar.
- Se obtienen valores exactos en elementos cortos.
- Hay menos distracción en el analista.

### **Desventajas**

- Su cálculo numérico requiere de más tiempo.
- Requiere mayor concentración del analista.

**b) Vuelta a cero o lectura repetitiva:** Consiste en accionar el cronómetro desde cero al inicio de cada elemento y desactivarlo cuando termina el elemento y se regresa a cero, esto se hace sucesivamente hasta concluir el estudio. Se considera recomendable para cronometrar elementos largos.

### **Ventajas de vuelta a cero o lectura repetitiva**

- El cálculo por elemento requiere de menos tiempo.
- Los elementos fuera de orden se registran fácilmente.
- Se obtienen valores exactos en elementos cortos.
- Hay menos distracción en el analista.

### **Desventajas**

- Su cálculo numérico requiere de más tiempo.
- Requiere mayor concentración del analista.
- No se obtiene el registro completo al no considerar retrasos y elementos extraños.
- Propicia distracción en el analista.

El método utilizado para tomar tiempo en la empresa PENSA: fue el de la lectura continua, puesto que las mediciones eran de ciclos cortos entonces no se detenía el cronometro, su mayor ventaja es que no se deja de anotar ningún tiempo y que no hay ninguna distracción para el analista.

## 5.8 Tiempo Estándar

Según Kanawaty (1996) el tiempo estándar es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y trabajando a ritmo normal que lleve a cabo una operación.

Se estandariza el tiempo con el fin de tener una base para la programación del trabajo, determinar los costos estándar de mano de obra y de ahí, sustentar los incentivos para el personal.

El análisis de un proceso puede dar lugar a acciones de rediseño para incrementar la eficacia, reducir costes, mejorar la calidad y acortar los tiempos reduciendo los plazos de producción y entrega del producto o servicio.

(Astros, 2017) Es una función de la cantidad de tiempo necesario para desarrollar una unidad de trabajo, usando un método y equipos dados, bajo ciertas condiciones de trabajo, ejecutado por un obrero que posea una cantidad de habilidad específica y una aptitud promedio para el trabajo.

Es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estándar de tiempo.

Se mostrará un ejemplo para la mejor comprensión del concepto Tiempo Estándar, ejecutado en la empresa tabacalera PENSA, con los cinco diferentes operarios seleccionados en el área de rolado de tripa.

PENSA			
Fecha	Marzo 2,019	Hora de medición	10:00 a. m.
Área Laboral	Roleras de Tripa		
Operario	Tiempo Normal 1	Tiempo Normal 2	Tiempo Estándar
1	12:09.7	12:30.9	12:15.0
2	12:16.0	12:25.4	12:20.2
3	12:36.3	12:55.2	12:45.2
4	12:20.9	12:41.3	12:30.3
5	12:03.2	12:02.3	12:02.5

Tabla 2. Tiempo estándar en PENSA

Fuente propia

Si la empresa contará con un estándar de tiempo en producción, se podrían beneficiar los colaboradores si al pasar la meta se les reconociera con un incentivo monetario.

### 5.8.1 Ventajas de la aplicación de tiempo estándar

- Reducción de los costos; al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo.
- Mejora de las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.

En la empresa PENSA no es posible determinar los tiempos muertos a simple vista, puesto que los colaboradores trabajan por producción y son ellos mismos quienes determinan el tiempo estándar de cada operación.

### 5.8.2 Aplicaciones del tiempo estándar

- Para determinar el salario por esa tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.
- Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.
- Facilita la supervisión. Para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
- Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
- Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.

- Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
- Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.
- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

### **5.8.3 Cálculos del Tiempo Estándar**

(Salazar, 2016) La etapa del cálculo del tiempo estándar marca el inicio del trabajo de oficina en el estudio de tiempos, aunque es muy probable que el especialista en medio del análisis considere necesario apoyarse nuevamente en la observación de las operaciones.

Esta fase no requiere un gran dominio aritmético, por lo que consiste en cálculos comunes y corrientes que puede efectuar el analista en muy poco tiempo, un ayudante o una hoja de cálculo.

Requiere eso sí, de una gran capacidad de análisis de consistencia de los datos obtenidos en la fase de observación, y un evidente conocimiento de las medidas a tomar dependiendo de la situación que se presente.

El hecho de convertir una serie de tiempos observados en tiempos tipo o estándar, requiere de la aplicación sistemática de una serie de pasos en los que se hará importante que el analista tenga claridad respecto a la base teórica del cronometraje del trabajo, la valoración del ritmo, y los suplementos del estudio.

En la empresa donde se realizó el estudio de tiempo se tomaron diversas muestras de tiempo correspondientes a cada actividad u operación que realizaba el operario, el cálculo de estudio de tiempo determina desde el inicio del trabajo hasta su finalización.

#### ➤ **Análisis de la Consistencia de los Elementos**

El análisis de la consistencia de cada elemento demanda estudiar las variaciones que puedan percibirse de los tiempos observados. Las medidas que han de tomarse según los resultados de cada análisis son las siguientes:

- Si se determina que las variaciones se deben a la naturaleza del elemento se conservan todas las lecturas.
  
- Si se determina que las variaciones no se originan por la naturaleza del elemento, y la lectura anterior y/o posterior donde se observa la variación son consistentes; la inconsistencia del elemento se deberá a la falta de habilidad o desconocimiento de la tarea por parte del trabajador.

En este caso, si un gran número de observaciones son consistentes, se puede eliminar las observaciones extremas y sólo conservar las normales. En el mismo caso, si no es posible distinguir entre las observaciones extremas y las normales, deberá repetirse íntegramente el estudio con otro trabajador.

Si se determina que las variaciones no se deben a la naturaleza del elemento, pero la lectura posterior y/o anterior al elemento donde se observa la variación, también han sufrido variaciones; esta situación ocurre por errores en el cronometraje, cometidos por el tomador de tiempo.

Si es mínimo el número de casos extremos, estos se eliminan, y se conservan sólo los normales. Si, por el contrario, este error se ha cometido en muchas lecturas, aunque no todas sean en el mismo elemento; lo más indicado es repetir el estudio, y esta repetición deberá hacerse las veces que sea necesario hasta lograr una consistencia adecuada en las observaciones de cada elemento.

Si se determina que las variaciones no tienen causa aparente, deben ser analizadas de manera cuidadosa antes de ser eliminadas (si es posible volver a la fase de observación). Nunca debe aceptarse una lectura anormal como inexplicable. Ante la existencia de dudas, es recomendable repetir el estudio.

Para evitar las repeticiones del estudio es recomendado reconocer la importancia de las anotaciones especiales en el proceso de cronometraje, dado que esta información es vital para identificar las causas de una variación determinada.

El debido análisis realizado en la empresa PENSA determina consistencia en cada uno de los tiempos tomados, puesto que no existen variaciones inconsistentes en la línea de producción, como es el rolado.

### ➤ **Cálculo del promedio por Elemento**

Para obtener el promedio por elemento es necesario:

Sumar las lecturas que han sido consideradas como consistentes.

### **LECTURAS DEL ELEMENTO 1**



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma ( $\sum Xi$ )
0.345	0.335	0.350	0.347	0.501	0.345	0.350	0.349	0.344	0.345	3.11

Tabla 3. Lecturas del elemento 1

En este caso la lectura N° 5, no es considerada como consistente.

- Se anota el número de lecturas consideradas para cada elemento como consistentes (LC = Lecturas Consistentes).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma ( $\sum Xi$ )	LC
0.345	0.335	0.350	0.347	0.501	0.345	0.350	0.349	0.344	0.345	3.11	9

Tabla 4. Lecturas consistentes

En este caso el número de lecturas consistentes es igual a 9.

Se divide para cada elemento las sumas de las lecturas, entre el número de lecturas consideradas; el resultado es el tiempo promedio por el elemento ( $T_e$  = Tiempo Promedio por elemento).

$$T_e = \frac{\sum Xi}{LC} \text{ por ejemplo } T_e = \frac{3.11}{9} = 0.345$$

Fórmula 7. Tiempo promedio por element

➤ **De los tiempos observados a los tiempos básicos o normales**

En este paso debe considerarse si en el proceso de valoración del ritmo se determinó un factor de cadencia para cada elemento o para cada lectura. En el caso

de haberse determinado una valoración para cada elemento, se procederá así para cada elemento ( $T_n$  = Tiempo Normal):

$$Tn = Te \times \frac{\text{Valor Atribuido}}{\text{Valor Estándar}}$$

*Fórmula 8. Tiempo normal*

Por ejemplo si asumimos que el trabajador tuvo un factor de ritmo de trabajo equivalente a 95; y asumimos (como es común) que el factor de ritmo estándar equivale a 100; tendremos que (para un tiempo promedio de 0.345):

$$Tn = 0.345 \times \frac{95}{100} \cong 0.328$$

En el caso de haberse determinado una valoración para cada lectura (observación de tiempo), se procederá así para cada elemento:

$$Tn = Te \times \frac{\sum(\text{Valores Atribuidos})}{\text{Valor Estándar} \times LC}$$

*Fórmula 9. Tiempo normal (si existe una valoración)*

Esta modalidad se efectúa si ya se había procedido a calcular el promedio del elemento, en caso contrario y con la ayuda de una hoja de cálculo, es preferible efectuar la conversión de tiempos observados a básicos o normales para cada lectura y luego determinar el promedio de estos. De igual manera se obtendrá el mismo resultado.

➤ **Adición de los Suplementos (Tiempo concedido por Elemento)**

En este paso, al tiempo básico o normal se le suman las tolerancias por suplementos concedidos, obteniéndose el tiempo concedido por cada elemento. Se procederá así para cada elemento ( $Tt$  = Tiempo concedido elemental):

$$Tt = Tn \times (1 + \text{Suplementos})$$

*Fórmula 10. Tiempo concedido por Elemento*

Por ejemplo, si asumimos que al elemento corresponden unos suplementos del 13%, tendremos que (para un tiempo normal de 0.328):

$$Tt = 0.328 \times (1 + 0.13) \cong 0.371$$

➤ **Suavización por frecuencia (Tiempo concedido total)**

En este paso se calcula la frecuencia por operación o pieza de cada elemento, es decir ¿cuántas veces se ejecuta el elemento para producir una pieza? Los elementos repetitivos, por definición, se dan por lo menos una vez en cada ciclo de la operación, de modo que en su respectivo renglón se pondrá 1/1 si se dan una vez por operación, o 2/1 si se dan 2 veces por operación.

Los elementos casuales (por ejemplo, afilar herramientas), pueden suceder solo cada 5, 10 o 50 ciclos; en este caso se anotaría en su respectivo renglón de frecuencia 1/5 en caso de darse ese elemento (afilar herramientas, p.e) una vez cada 5 operaciones, o 1/10 si se da 1 vez luego de 10 operaciones.

Luego se multiplica el Tiempo Concedido Elemental ( $T_e$ ) por la frecuencia del elemento (que se escribirá, tal como ya lo mencionamos en forma de fracción). A el producto de esta multiplicación se le denominará Tiempo Total Concedido ( $T_{tc} =$  Tiempo Total Concedido).

$$T_{tc} = T_t \times Frecuencia$$

*Fórmula 11. Tiempo concedido total*

Podemos decir que el elemento que nos ha servido como ejemplo es un elemento repetitivo, y que este se presenta 3 veces por operación. Es decir, en la operación para producir la pieza A, se debe realizar 3 veces el elemento que calcularemos (Para un tiempo  $T_t$  equivalente a 0.371):

$$T_{tc} = 0.371 \times \frac{3}{1} = 1.113$$

➤ **Tiempo estándar o tipo**

En este paso se suman los tiempos totales concedidos para cada elemento que forme parte de una operación, y se obtiene el tiempo estándar por operación.

$$\sum Ttc = \textit{Tiempo Estándar}$$

*Fórmula 12. Tiempo estándar o tipo*

Supongamos que el elemento que nos ha servido como ejemplo, es denominado elemento "A", y forma parte de una serie de elementos denominados elementos A, B, C, D, E, F. Tendremos así que:

Elemento	Ttc (Tiempo Total Concedido)
A	1.113
B	2.106
C	1.590
D	3.520
E	1.008
F	1.464
<b>Tiempo Estándar (<math>\Sigma(Ttc)</math>)</b>	<b>10.345</b>

*Tabla 5.  $\Sigma$  Tiempo estándar*

➤ **Consideraciones Adicionales**

Al efectuar el cálculo del tiempo estándar se debe considerar lo siguiente:

- Cómo se asignarán los elementos contingentes: deben prorratearse o no.
- Si debe concederse el tiempo de preparación y retiro.

El factor interferencia cuando se presente en un ciclo de trabajo estudiado.

### 5.8.4 Cálculo promedio por elemento en la empresa PENSA.

PENSA										
<b>Actividad</b>	Rolado de Tripa				<b>Fecha</b>	Marzo 2,019		<b>Cantidad total de producto</b>	Caja de 10 unidades	
<b>Marca de producto</b>	Perla del Mar				<b>Hora</b>	3:00 p. m.				
Tiempos										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Te
11:10.0	11:05.4	11:30.0	11:23.1	11:56.9	11:36.8	11:44.6	11:05.6	11:41.9	11:01.9	11:25.6
Leyenda										
<b>A...J<sup>2</sup></b>	Tiempos tomados									
<b>Te<sup>3</sup></b>	Tiempo promedio por elemento									

Tabla 6. Cálculo promedio por elemento en la empresa PENSA

Fuente propia

Se sumaron los diez tiempos cronometrados, dichos tiempos fueron consistentes, entonces se procedió a sacar la muestra la cual fue de 11:25.60

<sup>2</sup> A...J es el número de veces que se tomaron tiempos en el área de producción (específicamente a los colaboradores del enrolado).

<sup>3</sup> Te: Tiempo estándar.

### 5.8.5 De los tiempos observados en la empresa PENSA a los tiempos básicos

En el caso de haberse determinado una valoración para cada elemento, se procederá así para cada elemento ( $T_n$  = Tiempo Normal):

$$T_n = 11:25.60 * \frac{95}{100} \cong 10:45.20$$

### 5.8.6 Tiempo estándar o tipo

En este proceso se sumarán cada una de las actividades que conforma el enrolado de tripa de un puro;

<b>PENSA</b>	
<b>Fecha</b>	Marzo 2,019
<b>Área Laboral</b>	Rolado de tripa
<b>Marca</b>	Perla del Mar
<b>Elemento</b>	<b>Tiempo total concebido (Ttc)</b>
Estirar la capa	00:11.9
Quitar la vena de la capa	00:02.2
Cortar bordes de hoja	00:11.8
Hacer pañuelo y gorro	00:14.2
Poner pañuelo	00:46.3
Chavetear cabeza	00:08.0
Poner gorro	00:04.2
<b>Tiempo Estándar</b>	<b>01:38.6</b>

Tabla 7. Tiempo estándar o tipo en PENSA

Fuente propia

## 5.9 Concepto de Proceso

(Albert Suñe, Francisco Gil, Ignacio Arcusa, 2004) Un proceso es una secuencia de operaciones que transforma unas entradas (*inputs*) en unas salidas (*outputs*) de mayor valor. De forma particular podemos definir un proceso productivo como una secuencia definida de operaciones que transforma unas materias primas y/o productos semielaborados en un producto acabado de mayor valor.



*Ilustración 4. Concepto de Proceso*

Cuando dentro de un proceso una operación «añade valor» al producto decimos que es una operación de «valor añadido». Se define operación de «valor añadido» como aquella operación que hace avanzar al producto hacia su función final. Dicho de otra manera, que añade funcionalidad al producto.

Profundicemos un poco más en este concepto con un ejemplo: el proceso de producción de una bombilla; Para saber qué operaciones son de valor añadido debemos definir primero la «función final» de la bombilla. De una forma sencilla podríamos decir que la función final de una bombilla es dar luz colocada en una lámpara eléctrica.

Toda operación que en el proceso productivo aporte algo a la bombilla para que «finalmente dé luz colocada en una lámpara eléctrica» será valor añadido. A la vista de esta definición ¿cuáles de las siguientes operaciones serán valor añadido?:

- a. Almacenar bombillas terminadas en una caja.
- b. Insertar el filamento en el casquillo.

- c. Transportar los casquillos de una sección a otra.
- d. Unir casquillo con cristal.
- e. Comprobar que la bombilla ilumina al final del proceso.
- f. Empaquetarla en su caja.

Solamente las operaciones b y d son estrictamente de valor añadido. El resto pueden considerarse como un derroche susceptible de ser eliminado o al menos minimizado. En los procesos productivos muy frecuentemente encontramos estos «derroches»; en la siguiente figura se muestra una clasificación clásica de los derroches de los procesos productivos.

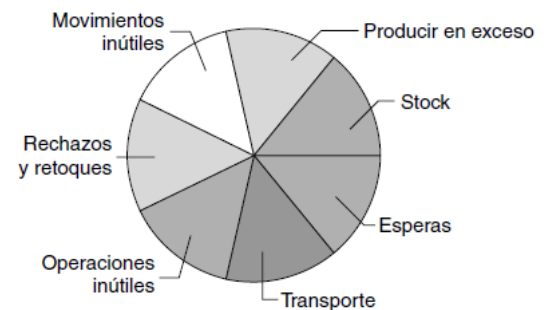


Ilustración 5. Rueda de los siete derroches

## 5.10 Tipos de Procesos

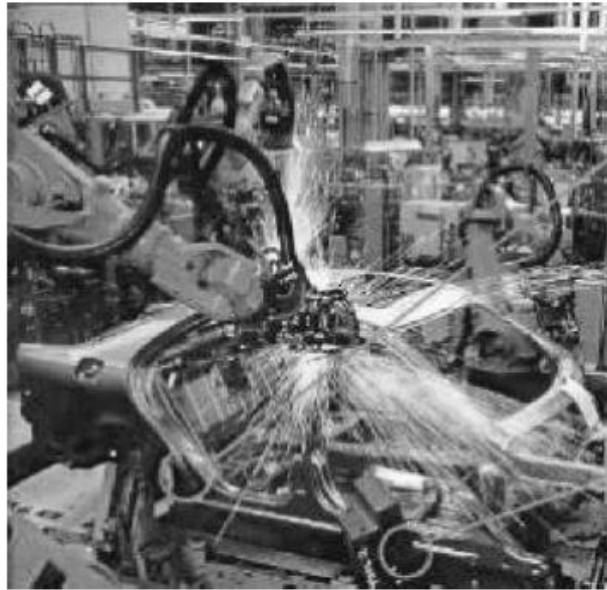
Los procesos productivos pueden clasificarse de formas diferentes según el criterio de clasificación que se escoja. A continuación, se presentan las clasificaciones más comúnmente adoptadas.

### 5.10.1 Atendiendo al grado de automatización

- *Manuales:* Las operaciones del proceso se ejecutan con intervención humana, bien de forma totalmente manual, bien utilizando herramientas sencillas manipuladas manualmente. Algunos ejemplos pueden ser:
  - ✚ Los procesos de ensamblaje, como por ejemplo de un juguete.



- *Automático*: Las operaciones del proceso se ejecutan de forma automatizada sin intervención humana directa. Algunos ejemplos pueden ser:
  - ✚ Una línea robotizada de soldadura de la carrocería del automóvil
  - ✚ Una línea de envasado de bebidas.



*Ilustración 6. Proceso automático. Línea de soldadura robótica*

- *Semiautomático*. En el proceso conviven fases manuales y fases automáticas. Un ejemplo sería:
  - ✚ El ensamblaje de un faro de coche con la fase de encolado del cristal robotizada (bajo nivel de automatización).
  - ✚ Un proceso de bobinado de motores eléctricos con algunos puestos manuales (alto nivel de automatización).

### **5.10.2 Atendiendo a la frecuencia de ocurrencia**

- *Cíclicos*. La generación de un producto acabado ocurre cada cierto intervalo de tiempo. Algunos ejemplos ilustrativos:

✚ Proceso de inyección de piezas de plástico.

➤ *Continuos*. La generación del producto ocurre de forma continua en el tiempo.

Ejemplos:

✚ Laminado de plancha.

✚ Fabricación de conductores eléctricos de hilo de cobre.

➤ *Semicontínuos*. Generan un producto acabado unitario pero el proceso funciona de forma continua en el tiempo. Algunos ejemplos:

✚ Cocción de azulejos en horno continuo.

✚ Fosfatado de piezas metálicas.



*Ilustración 7. Proceso continuo. Extracción del textil*

## 5.11 La ingeniería de Procesos Productivos

Se puede definir la *ingeniería de procesos* como la especialidad de la ingeniería industrial que se ocupa del diseño, puesta en marcha, gestión y mejora de los procesos productivos que dan existencia física a un producto.

En el ciclo de desarrollo de un producto existen dos figuras clásicas en el ámbito de la ingeniería industrial: la ingeniería de producto y la ingeniería de proceso:

**La ingeniería de producto:** Es la responsable de la funcionalidad final del producto, de la tecnología necesaria y del diseño detallado. Se suele encuadrar en las áreas de Investigación y Desarrollo.



Ilustración 8. Ingeniería de producto



Ilustración 9. Ingeniería de proceso

**La ingeniería de proceso:** Es la responsable de definir cómo se fabricará el producto diseñado, con qué tipo de proceso, qué herramientas y tecnologías de producción son necesarias. Se suele encuadrar en el área de Industrialización y Producción.

El ciclo de desarrollo de un producto ha sido tradicionalmente secuencial: primero los ingenieros de producto desarrollan el producto y cuando está totalmente definido se transfiere a los ingenieros de proceso que se encarga de diseñar un proceso adecuado de fabricación. Una vez definido y puesto en marcha, este proceso es transferido a producción que se encargará de gestionarlo.

## 5.12 Productividad

(Perez, 2012) Según el diccionario de la Real Academia Española (RAE), la productividad es un concepto que describe la capacidad o el nivel de producción por

unidad de superficies de tierras cultivadas, de trabajo o de equipos industriales. De acuerdo a la perspectiva con la que se analice este término puede hacer referencia a diversas cosas, aquí presentamos algunas posibles definiciones.

Por medio de la productividad se pone a prueba la capacidad de una estructura para desarrollar los productos y el nivel en el cual se aprovechan los recursos disponibles. La mejor productividad supone una mayor rentabilidad en cada empresa. De esta manera, la gestión de calidad busca que toda firma logre incrementar su productividad.

Algunos de los aspectos indispensables que no deben olvidarse a la hora de montar una compañía que produzca bienes o servicios son: la calidad, la producción, la eficiencia, la innovación, la tecnología y los nuevos métodos de trabajo. Conceptos que tienen que ver con la productividad a largo y pequeño plazo; en base a lo mucho o poco que se respeten estas cuestiones, dependerá el pronóstico de vida de la compañía.

En una empresa, la productividad es fundamental para crecer o aumentar la rentabilidad y para alcanzar una buena productividad deben analizarse con detenimiento los métodos utilizados, el estudio de tiempos y un sistema organizado para realizar el pago de los sueldos a los empleados.

La forma en la que las empresas pueden medir la productividad, es a través de un cálculo en el que se realiza una comparación entre los insumos y los productos, donde la eficiencia es lo que representa el costo por unidad de cada producto.

(Peralta, s.f.) La productividad se puede definir como la relación existente entre la producción, ya sea de producto o servicio, de una organización, y los recursos necesarios para esa cantidad producida, en un espacio de tiempo determinado. Visto así, la productividad es un indicador muy útil y puede mejorar de dos formas:

- Producir más con los mismos recursos.
- Producir igual o más con menos recursos.

En la empresa PENSA, se puede decir que existe una productividad altamente rentable, contando con colaboradores capacitados y esmerados a su labor diaria, según estadísticas los días labores, los cuales son cinco se empaican 70,000 puros, mientras en el área de bonchado y rolado se cuentan diario 100,000 puros.

En el área de rolado de tripa, la cual es la que se analizó y examino detenidamente se logró contar con colaboradores que hacen en sus ocho horas laborales de 250 puros a 400 puros por día.

### 5.12.1 Tipos de Productividad

#### a) *Productividad de procesos:*

Es el uso más idóneo de todo tipo de recursos: físicos, tecnológicos, herramientas de gestión y, sobre todo, talento humano. La adecuada conjunción de todos estos aspectos hace posible: alcanzar altos niveles de calidad en el estándar de producción, agregar valor y lograr un servicio al cliente excelente.



Ilustración 10. Productividad de procesos



Ilustración 11. Productividad del marketing

#### b) *Productividad del marketing:*

En la actual economía globalizada es totalmente necesario generar estrategias comerciales que permitan llegar a nuevos mercados para así aumentar la base de



llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.

La evolución del Estudio de Métodos consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo a esto el Estudio de Métodos debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir "El proceso" para luego llegar a lo más particular, es decir "La Operación".

En muchas ocasiones se presentan dudas acerca del orden de la aplicación, tanto del Estudio de Métodos como de la Medición del Trabajo. En este caso vale la pena recordar que el Estudio de Métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación, a su vez que la Medición del Trabajo se relaciona con la investigación de tiempos improductivos asociados a un método en particular.

Por ende podría deducirse que una de las funciones de la Medición del Trabajo consiste en formar parte de la etapa de evaluación dentro del algoritmo del Estudio de Métodos, y esta medición debe realizarse una vez se haya implementado el Estudio de Métodos; sin embargo, si bien el Estudio de Métodos debe preceder a la medición del trabajo cuando se fijan las normas de producción, en la práctica resultará muy útil realizar antes del Estudio de Métodos una de las técnicas de la Medición del Trabajo, como lo es el muestreo del trabajo.

### **5.13.1 Procedimiento básico sistemático para realizar un Estudio de Métodos**

Como ya se mencionó el Estudio de Métodos posee un algoritmo sistemático que contribuye a la consecución del procedimiento básico del Estudio de Trabajo, el cual consta (El estudio de métodos) de siete etapas fundamentales, estas son:

<b>Etapas</b>	<b>Análisis del Proceso</b>	<b>Análisis de la Operación</b>
<i>Seleccionar:</i> el trabajo al cual se hará el estudio.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.
<i>Registrar:</i> toda la información referente al método actual.	Diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual actual.
<i>Examinar:</i> críticamente lo registrado.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares a la operación completa.
<i>Idear:</i> el método propuesto	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo.	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo a la operación completa "Principios de la economía de movimientos"
<i>Definir:</i> el nuevo método (Propuesto)	Diagrama de proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual del método propuesto.
<i>Implantar:</i> el nuevo método	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.
<i>Mantener:</i> en uso el nuevo método	Inspeccionar regularmente	Inspeccionar regularmente

Tabla 8. Procedimiento básico para realizar un estudio de tiempo

Es necesario recordar que en la práctica el encargado de realizar el estudio de métodos se encontrará eventualmente con situaciones que distan de ser ideales para la aplicación continua del algoritmo de mejora.



Por ejemplo, una vez se evalúen los resultados que produciría un nuevo método, se determina que estos no justifican la implementación del mismo, por ende, se deberá recomenzar e idear una nueva solución.

El estudio de métodos en la empresa PENZA se podrá apreciar en las páginas número 83 a la página número 87 con el diagrama de procesos, seguido por el diagrama analítico el cual se puede encontrar en la página número 88 a 91, luego se encuentra el diagrama bimanual en la página número 91 a 94 y para finalizar el diagrama de recorrido el cual se puede apreciar en la página número 95.

### 5.13.2 Tiempos característicos

**El tiempo de ciclo ( $T_c$ )** de un proceso productivo se puede definir como el tiempo que transcurre entre la producción de dos unidades consecutivas (siempre que se trabaje unidad por unidad).

De otra forma el *tiempo de ciclo* sería la respuesta a la pregunta ¿cada cuánto tiempo (segundos, minutos, días...) el proceso genera una unidad de producto?

Conceptualmente, el *tiempo de ciclo* está ligado exclusivamente al proceso y es un indicador de su rapidez. Determina su capacidad; de hecho, la *capacidad* ( $C$ ) es la inversa del *tiempo de ciclo* y se mide en unidades producidas por unidad de tiempo. El *tiempo de ciclo* es un parámetro que tiene sentido solo en procesos cíclicos. En procesos continuos se utiliza a menudo directamente la capacidad del proceso.

**El tiempo de proceso ( $T_p$ ):** Si el *tiempo de ciclo* está ligado exclusivamente al proceso, el tiempo de proceso está ligado a un producto concreto que se fabrica con un proceso concreto. Podríamos definirlo como el tiempo total necesario para producir una única unidad de un determinado producto utilizando un determinado proceso.

El *tiempo de proceso* depende, por tanto:

- ✓ Del producto: un producto más complejo requiere más operaciones y por tanto más tiempo, un producto que requiere un tiempo de espera (por ejemplo secado) requiere también más tiempo.
- ✓ Del proceso: la rapidez de la maquinaria utilizada, los desplazamientos necesarios... condicionan este tiempo.

El *tiempo de proceso* es un indicador de los recursos (humanos, máquinas, espacio) que necesitaremos para fabricar un producto. En general: a mayor *tiempo de proceso* mayores recursos necesarios.

Este tiempo se suele dividir en dos partes:

- ✓ *El tiempo manual*: es el tiempo empleado en operaciones exclusivamente manuales que requieren intervención humana directa. Este tiempo determina, como veremos más adelante, el número de personas necesarias para fabricar un producto a una cadencia establecida.
- ✓ *El tiempo máquina*: es el tiempo empleado en operaciones automáticas realizadas sin intervención humana. En este tiempo se suelen incluir los tiempos de espera debidos al producto (secados, tiempos de prueba, estabilizaciones). (Albert Suñe, Francisco Gil, Ignacio Arcusa, 2004)

## 5.14 Kaizen: Mejora continua

(S, 2016) El término Kaizen es de origen japonés, y significa "cambio para mejorar", lo cual con el tiempo se ha aceptado como "Proceso de Mejora Continua". La traducción literal del término es:

El principio en el que se sustenta el método Kaizen, consiste en integrar de forma activa a todos los trabajadores de una organización en sus continuos procesos de mejora, a través de pequeños aportes.

La implementación de pequeñas mejoras, por más simples que estas parezcan, tienen el potencial de mejorar la eficiencia de las operaciones, y lo que es más importante, crean una cultura organizacional que garantiza la continuidad de los aportes, y la participación activa del personal en una búsqueda constante de soluciones adicionales.

En PENSA se aplican mejoras constantemente, en meses anteriores se rediseño la empresa para minimizar tiempos muertos por transporte, comprometiendo a los colaboradores a trabajar eficazmente en su área destinada.

### **5.15 Herramientas utilizadas para la elaboración de puros**

(Aguirre I, Velásquez O, Raudez W, 2017) El concepto de herramientas viene del término que se emplea para referirse a utensilios existentes hechos de diferentes materiales (inicialmente se usaba hierro como sugiere la etimología de la palabra) útiles para realizar trabajos mecánicos que requieren la aplicación de fuerza física o facilitar algún proceso

En la industria manufacturera de puros como en cualquier empresa tiene necesidad de utilizar algunas herramientas que faciliten la elaboración de sus productos tales como:

- **Mesa usada para la elaboración de puros:** Es una mesa especialmente estructurada para la elaboración de puros, diseñada para dos personas donde cada uno hace funciones de bonchado y la otra persona de rolado.

- **Bonchera o máquina de bonchado:** Es una herramienta que está formada por una palanca sobre una base metálica que posee una ranura y una tela sintética de hule en el cual se prepara el bonche.
- **Cortadora o guillotina:** Es una herramienta compuesta por una cuchilla en donde se mide y se corta el sobrante del puro. Este se gradúa según la dimensión (largo de la vitola) del puro que el bonchero o rolera esté manufacturando.
- **Prensa:** Herramienta usada para mantener los moldes prensados para dar consistencia y forma a los puros bonchados.
- **Molde:** Es una herramienta de madera o plástico con diez o más ranuras, es decir, se puede colocar en igual cantidad de bonches en cada uno (uno por ranura). Está compuesta por dos tapas superpuestas que dan forma acabada al bonche. Los moldes se colocan superpuestos en la prensa y también una cantidad determinada por su altura y grosor.
- **Chaveta o cuchilla:** Hoja de metal inoxidable, en forma de cuña o media luna, usada para cortar la hoja de tabaco.
- **Chupi:** Tubo circular de metal de una pulgada de longitud o más y de un diámetro de 80 mm, usado para extraer una pequeña porción de capa con la cual se le da terminación a la cabeza de puro.
- **Tabla de apoyo:** Pieza de madera cuadrada o circular de una pulgada de altura o más sobre la cual se corta la capa y se rola o boncha el puro.

## 5.16 Diagrama de Procesos

(Albert Suñe, Francisco Gil, Ignacio Arcusa, 2004) Una de las necesidades básicas de la ingeniería de procesos es poder describir la realidad de los procesos; bien

para definirlos (en la fase de diseño) bien para «diagnosticarlos» (en la fase de mejora). El *diagrama de procesos* es una herramienta útil para este fin.

El diagrama de proceso es un esquema gráfico que sirve para describir un proceso y la secuencia general de operaciones que se suceden para configurar el producto. Es un diagrama descriptivo que sirve para dar una visión general de cómo transcurre el proceso.

Las operaciones que puede sufrir un producto a lo largo del proceso productivo se agrupan en cinco categorías, cada una de las cuales tiene un símbolo asignado como se muestra en la siguiente tabla:

→	Transporte: cualquier operación que implique el desplazamiento del producto de un lugar a otro.
▽	Almacenaje (o stock): depósito del producto en un lugar fijo durante un periodo de tiempo en general largo
D	Espera (parecido al stock): el producto espera un tiempo (en general no muy largo) entre una operación y otra.
□	Control: el producto sufre una inspección de cualquier tipo. En general se asocia con comprobaciones de calidad.
○	Valor añadido: el producto sufre una transformación que le añade valor.
◻	Operación combinada. Se utilizan símbolos combinados para indicar operaciones simultáneas

Tabla 9. Diagrama de Procesos

**Valor añadido:** La operación hace avanzar al material o elemento un paso más hacia el final, bien sea al modificar su forma (por ejemplo, embutición) o su composición (por ejemplo, un proceso químico), o bien al añadir o quitar elementos (por ejemplo, un montaje).

**Control:** La operación no contribuye a la conversión del material en producto acabado. Solo sirve para comprobar una funcionalidad o si una operación se ejecutó correctamente (en cantidad o calidad).

Es preciso destacar que las operaciones de control pueden evitarse mejorando la maquinaria y los procesos (generando procesos que hagan imposible el error). Cuando son necesarios hay que situarlos lo más cerca posible de la fuente de error para detectarlo y evitar seguir empleando esfuerzos en fabricar un producto que será defectuoso.

**Transporte:** Hay transporte cuando un objeto se traslada de un lugar a otro. A menudo el transporte se superpone con el stock (por ejemplo, una cinta transportadora que tiene encima un stock intermedio) o con el control (por ejemplo, una comprobación funcional que se realiza durante un transporte) e incluso con el valor añadido (por ejemplo, un tiempo de secado de pintura dinámica)

**Espera:** Indica demora en el transcurso del proceso. Es el caso de materiales detenidos a la espera de ser procesados. A menudo las esperas son requeridas por la tecnología del proceso como, por ejemplo: secados (colas, pegamentos, pintura...), estabilizaciones (enfriado de un plástico), compactación (detergentes en polvo). En estos casos durante la espera está ocurriendo una transformación que podría considerarse como valor añadido.

**Almacenamiento permanente:** Indica depósito de un objeto bajo supervisión en un espacio definido de almacén. Hay, pues, almacenamiento permanente cuando se guarda un objeto y se cuida de que no sea trasladado sin una determinada gestión o autorización.

**Actividades combinadas:** Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo.

## VI. Diseño Metodológico

### 6.1 Localización

El estudio se realizó en la empresa tabacalera PENSA, ubicada en el municipio de Estelí, departamento del mismo nombre. La empresa está ubicada en el kilómetro 150 carretera panamericana norte, las coordenadas de la ubicación son las siguientes: Latitud: 13° 6' 9.775" Longitud: 86° 22' 3.788" y Altitud: 832 metros.

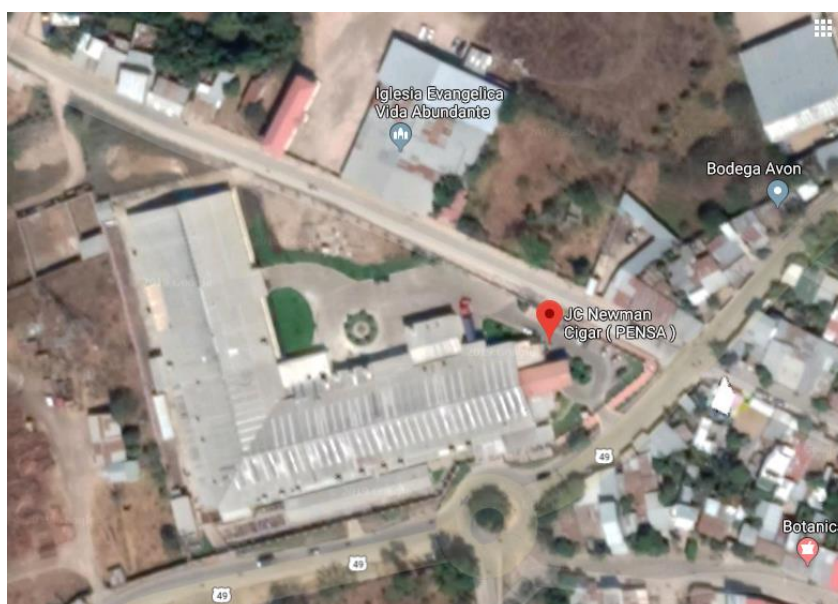


Tabla 10. Localización PENSA

Fuente Google Maps

### 6.2 Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo mixta porque las variables objeto de estudio son de conteo y de medición, las cuales generan datos cuantitativos discretos y continuos y cualitativos nominales, ordinales.

Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registros de la información nuestra investigación se clasifica como un estudio prospectivo, ya que se pretende registrarla información, según van ocurriendo los fenómenos.



Según el periodo y secuencia del estudio es una investigación longitudinal debido a que se estudia más de una variable a lo largo de un período. El tiempo es importante puesto que las variables serán medidas en un período dado y es determinante en la relación causa efecto.

Según análisis y alcance de los resultados se clasifica como una investigación descriptiva cuyo objetivo consiste en llegar a conocer las situaciones predominantes a través de la descripción exacta de las actividades y procesos. La meta no se limitará a la recolección de datos, sino también a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

Según el tiempo la investigación es transversal, para los diseños transaccionales se realizan observaciones en un momento único en el tiempo. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio, 2006), en esta investigación la recolección de la información se realizó en diferentes ocasiones, para luego proceder a su descripción, procesamiento y análisis.

## **6.3 Población y Muestra**

### **6.3.1 Población**

La población de estudio fue el personal de producción que está constituido por 535 de la empresa PENSA.

### **6.3.2 Muestra**

Según Wigodski (2012) la muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población. Hay diferentes tipos de muestreo. El tipo de muestra que se seleccione dependerá de la calidad y cuán representativo se quiera sea el estudio de la población.

Para obtener el número de muestra en nuestra encuesta fue necesario tener los siguientes; datos el numero operarios que laboran en la empresa en las áreas de producción los culés son 535 operarios, el nivel de confianza o exactitud las respuestas de la encuesta que se da en porcentaje de 95% en nuestro estudio, la probabilidad de éxito en nuestra encuesta siendo este de 50% y por último el marguen de error que es de 10%. Aplicando la formula nos da 82 encuestado y un mínimo de 71.

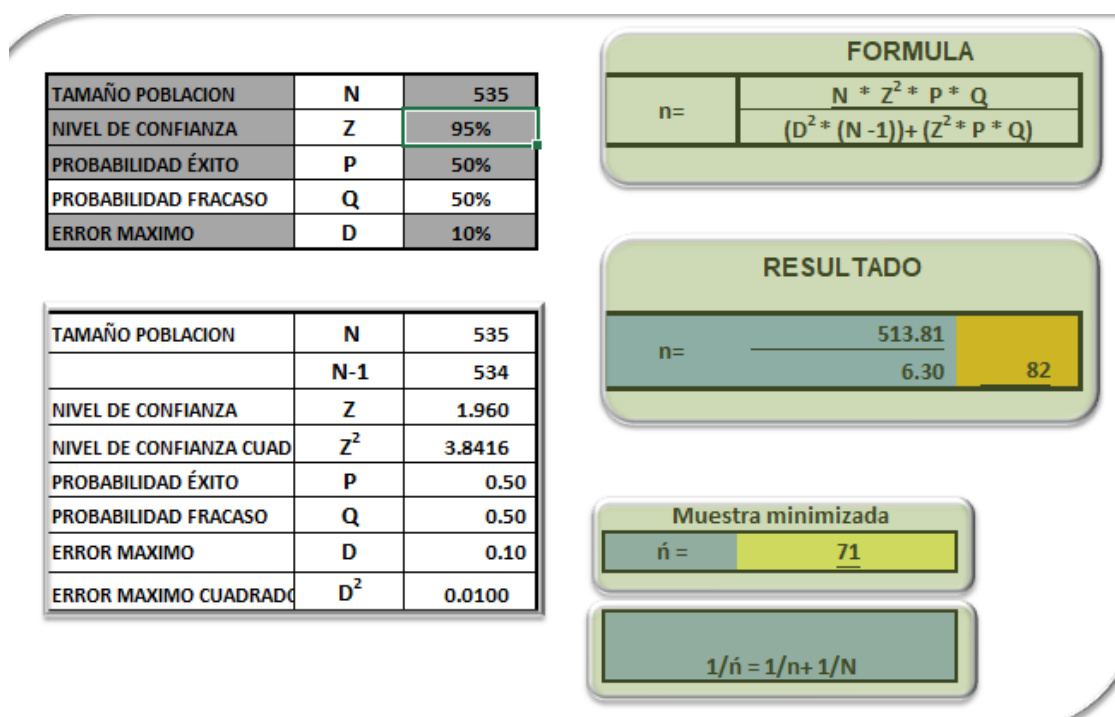


Ilustración 13. Muestreo

Fuente propia

Después de haber realizado el cálculo estadístico se determinó que la muestra es de 82 personas y además la cantidad mínima que se debe encuestar son 71 personas.

#### 6.4 Técnicas de recolección de datos

Debido a los objetivos que se pretendían alcanzar en la investigación es necesario hacer uso de una técnica como lo es la encuesta, la observación directa, el

cronometro para medir tiempos y las hojas de datos, todas estas herramientas permiten recolectar información para realizar su respectivo análisis.

## 6.5 Análisis documental

Según Eugenio Tardón (2009) citado por Cruz (2012), el análisis documental “consiste en extraer de un documento los términos que sirvan para una representación condensada del mismo. Es decir, es el conjunto de operaciones realizadas para representar el contenido de forma diferente al documento original “.

El objetivo de realizar el análisis documental en la empresa PENSA fue con el propósito de realizar una revisión de los conocimientos de vanguardia sobre balanceo de líneas de producción.

## 6.6 Encuesta

Para Hernández Sampieri, (2006) la encuesta “es una fuente de conocimiento científico básico. Tiene como finalidad describir el fenómeno, basada en formas orales o escritas de una muestra de la población con el objeto de recabar información. Se puede basar en aspectos objetivos (hechos, hábitos de conducta, características personales) o subjetivos (actitudes u opiniones)”.

A propósito de lo planteado el cuestionario está conformado por preguntas categorizadas, dado que ofrecen una riqueza técnica más amplia. Las respuestas tienden a ser más objetivas, en tanto al encuestado se le presentan opciones, siendo difícil, que se niegue a responder.

El instrumento está formado por preguntas que recogen de alguna manera las inquietudes y acciones que surgen del problema planteado. La muestra se aplicó a la muestra poblacional de los trabajadores de la empresa tabacalera PENSA.

## VII. Análisis y Discusión de Resultados

### 7.1 Analizar el proceso de producción para la elaboración de puros de tabaco dentro de la fábrica PENSA

La Empresa PENSA cuenta con un personal capacitado en la elaboración de puro con reconocimiento internacional teniendo como fortaleza principal los protocolos de calidad y la posibilidad de expandir su frontera en la elaboración de puros, dándole a la población la oportunidad de empleo a miles de trabajadores con un salario basado en su productividad permitiéndoles carecer de tiempos muertos lo que generaría pérdidas económicas.

Sin embargo, sus trabajadores no cuentan con un meta de producción diaria lo cual deja a la empresa a la dispersa la variabilidad de producción que puede ser baja, media y alta, aunque esta variabilidad no es toda la meta ya que el trabajador pierde tiempo necesario en adquirir su materia prima, dicho tiempo aprovecharía para mejorar su productividad.

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeaciones anticipadas de las actividades.</li> <li>• Operarios con experiencia.</li> <li>• Oferta de empleo a personas con discapacidad.</li> <li>• El salario de los colaboradores depende de su producción diaria, esto indica un incentivo y optimiza el ritmo de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La materia prima es proveniente de otros países.</li> <li>• La exportación del producto al continente europeo.</li> <li>• Reconocimiento internacional.</li> <li>• Visitas internacionales.</li> <li>• Si existe un estudio de tiempo continuo, la empresa podría destacar a nivel nacional e internacional.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente se podrá tener un estándar de tiempo en las áreas de producción.</li> <li>• Con el estudio de tiempo se podrá mejorar los procesos productivos en base a los tiempos.</li> <li>• Personal capacitado para el liderazgo para los procesos productivos.</li> <li>• La empresa está debidamente señalizada.</li> </ul>	
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los colaboradores no cuentan con una meta de producción establecida.</li> <li>• No hay estudios de tiempos continuos.</li> <li>• Existe una demora al entregar la materia prima al colaborador.</li> <li>• Exposición a cortaduras por el uso frecuentes a las herramientas.</li> <li>• En ocasiones las hojas de tabaco salen en malas condiciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al no contar con un estudio de tiempo, otras empresas dedicadas a lo mismo pueden obtener mayor número de producción.</li> <li>• Existe empresas mano factureras destinadas a lo mismo, relativamente cercas.</li> <li>• La ubicación geográfica es susceptible los delincuentes.</li> <li>• La empresa tiene mucha competencia.</li> </ul>

Tabla 11. FODA

Fuente propia

### 7.1.1 Resultado de las Encuestas

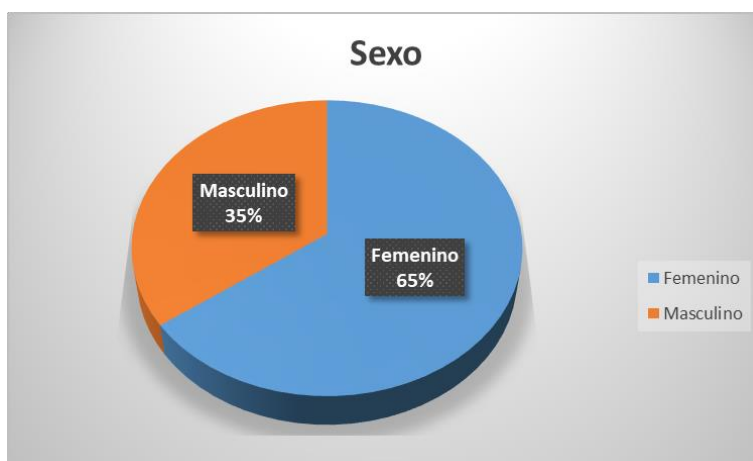
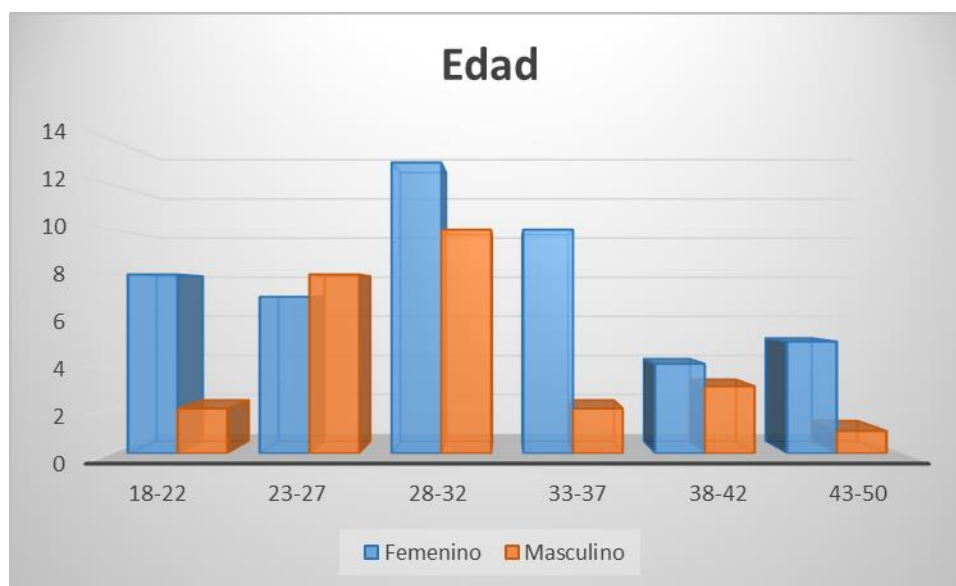


Gráfico 1. Sexo

Fuente propia

Las áreas de producción de la empresa que son: despallido, bonchado, rolado y empaque, se puede observar mayor presencia del género femenino, puesto que dichas tareas requieren de alta concentración y delicadeza. Mientras el sexo masculino siente mayor conformidad al realizar trabajos de esfuerzo físico o bien no tengan afluencia a la concentración.

De 72 encuestas aplicadas a los colaboradores de producción de la tabacalera PENSA SA, el 65 % de los encuestados son pertenecientes al género femenino, equivalente a 47 colaboradoras y el 35 % de los encuestados son pertenecientes al género masculino, equivalente a 25 colaboradores.



*Gráfico 2. Edad*

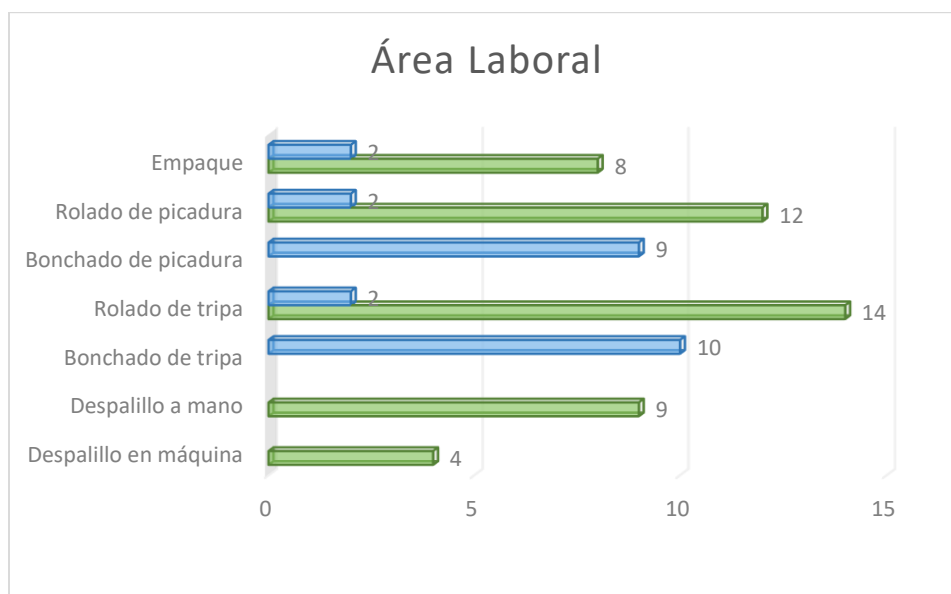
*Fuente propia*

Según estudios realizados a supervisores, comentan que la edad mínima de contratación equivale a los 18 años, por otro lado, la edad máxima de un colaborador es de 50 años.

Del total de los colaboradores encuestados, el 17 % corresponde al rango de edad de 18 años a 22 años, equivalente a 8 personas pertenecientes al género femenino y 2 al masculino; el 15 % corresponde al rango de 23 años a 27 años, equivalente a 7 colaboradoras y 8 colaboradores.

El 28 % corresponde al rango de edad de 28 años a 32 años, equivalente a 13 personas del sexo femenino y 10 personas del sexo masculino, el 21 % de los encuestados corresponde al rango de 33 años a 37 años, equivalente a 10 personas del género femenino y 1 persona del género masculino.

El 8 % corresponde al rango de 38 años a 42 años, equivalente a 4 colaboradoras y 3 colaboradores; el 11 % de los encuestados corresponde al rango de edad de 43 años a más, equivalente a 5 personas del sexo femenino y 1 persona del sexo masculino.



*Gráfico 3. Área Laboral*

*Fuente propia*

En los procesos de despalillo, escogida, enrolado y empaque notoriamente se puede observar que hay más mujeres, debido a que no son trabajos que requieran de un gran esfuerzo físico.

El bonchado por su parte si requiere esfuerzo físico, es por esa razón que no es posible observar personas del sexo femenino laborando en dicha área; el bonchero trabaja con una máquina la que se necesita un poco de fuerza, aunque todo va en dependencia del gusto del colaborador.

El puesto de trabajo de cada uno de los encuestados del área de producción es la siguiente: en el área de Despalillo en máquina se encuestaron a 4 mujeres y 0 varones, equivalentes al 8 % del total de los encuestados; en el área de Despalillo a mano se encuestaron a 9 mujeres y 0 varones, equivalentes al 19 % del total de los encuestados.

El área de Bonchado se divide en 2: bonchado de tripa y bonchado de picadura; en la primera área (tripa) se encuestaron 10 colaboradores pertenecientes al sexo



masculino, mientras en la segunda área (picadura) se encuestaron 9 colaboradores pertenecientes al sexo masculino.

El área de Rolado cubre dos áreas igualmente (tripa y picadura); en el rolado de tripa se encuestaron 14 colaboradores del sexo femenino y 2 colaboradores del sexo masculino para un total del 30 % de los encuestados; en el rolado de picadura se encuestaron 12 colaboradores del sexo femenino y 2 colaboradores del sexo masculino para un total de 26 % de los encuestados.

Para finalizar la última área encuestada fue Empaque, con 8 personas del sexo femenino y 2 personas del sexo masculino para un total de 17 % de la encuesta total.

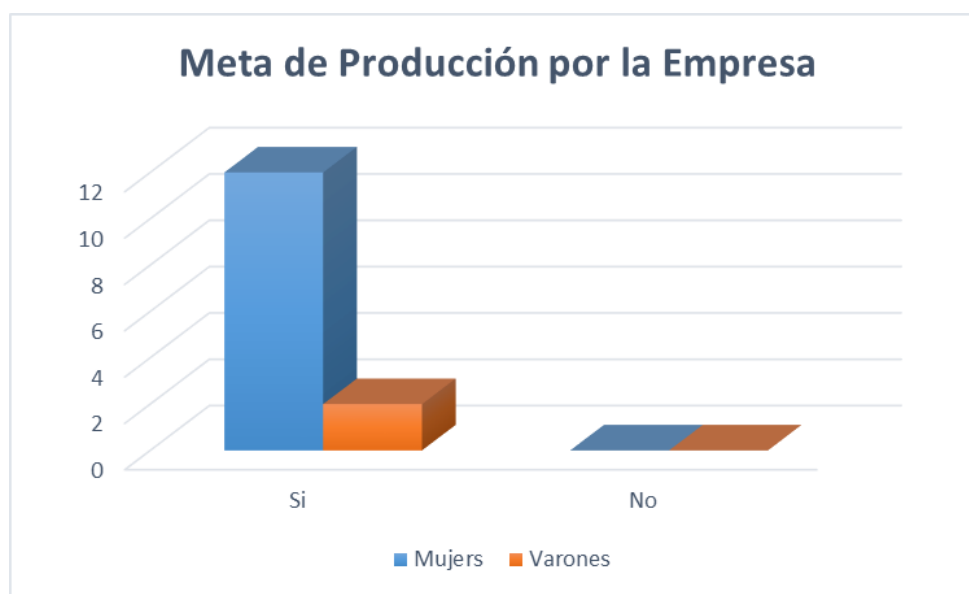


Gráfico 4. Meta de producción establecida por la empresa

Fuente propia

El 100 % de los encuestados dijo que no tenían una meta de producción establecida por la empresa. Cabe recalcar que, para poder ganar el día, el colaborador debe de hacer C\$ 197.00 (ciento noventa y siete córdobas), que según la empresa serían

aproximadamente 200 puros diarios, pero también esto va en dependencia del material.

Así mismo la empresa cuenta con bonificaciones al colaborador, es decir si el supera el mínimo de su producción se le adicionara un porcentaje de su sueldo base o sueldo establecido.

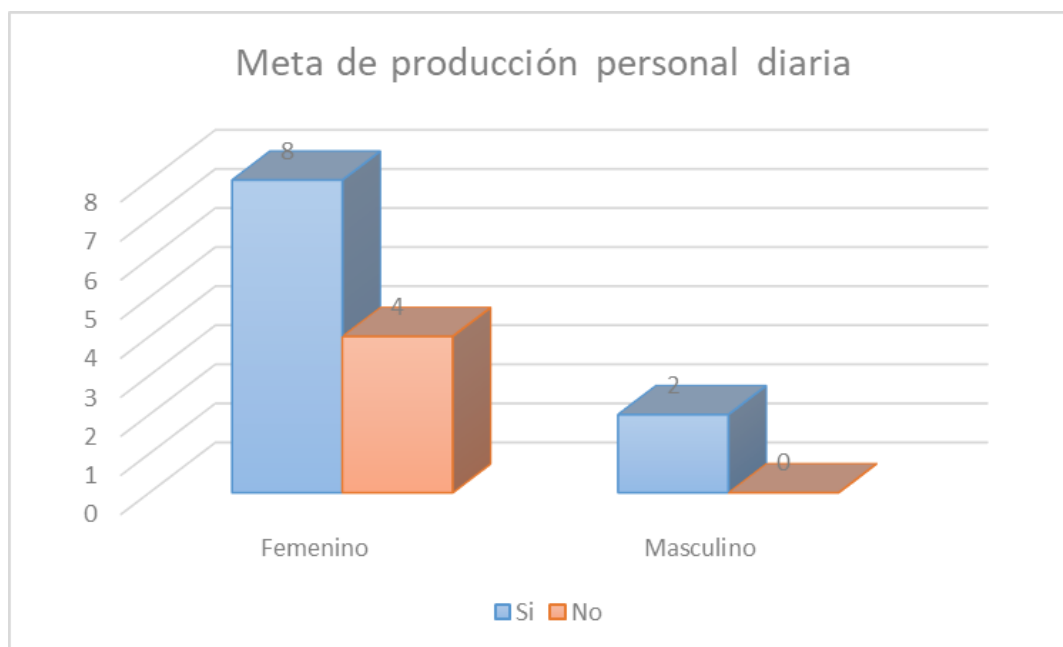


Gráfico 5. Meta de producción personal diaria

Fuente propia

Si bien la empresa no les pide una meta de producción daría los colaboradores se impone sus propias metas las cuales pueden ser de 500, 480, 390 puros dependiendo el material ya que algunos requieren más tiempo en su elaboración y su precio es mayor, por lo tanto los colaboradores se imponen hacer la mayor cantidad y así tener una mejor paga.

Cabe destacar que de las personas encuestas 8 del género femenino afirmaron tener una meta de producción personal diaria; 4 colaboradores del mismo género comentaron que no tiene meta de producción personal. Por otra parte, el género masculino ambos encuestados afirmaron tener una meta de producción diaria.

### **Rango de Producción diaria**

<b>Rango</b>	<b>Femenino</b>	<b>Masculino</b>	<b>Total</b>
220 a 260	1	1	2
261 a 300	2		2
301 a 360		2	2
361 a 400		1	1
401 a 460	1	1	2
461 a 500	1		1
		<b>Total</b>	<b>10</b>

Tabla 12. Rango de producción diaria

*Fuente propia*

La cantidad depende del colaborador, del material y de las especificaciones del puro por lo que un colaborador puede hacer 500 puros de una variedad o marca un día y otro día puede hacer 350 de otra variedad o marca.

Según los encuestados el primer rango de producción personal fue de 220 puros a 260 puros; teniendo como resultado 1 persona de cada género, el segundo rango abarcaba de 261 puros a 300 puros los resultados de este rango fue la aceptación de 2 personas del género femenino, siguiendo con el tercer rango que aborda de 301 puros a 360 puros se obtuvo que 2 personas del género masculino tienen dicho rango como meta personal.

El cuarto rango iba de 361 puros a 400 puros los resultados arrojaron que solo una persona del sexo masculino tiene esa meta de producción personal, el quinto rango contaba de 401 puros a 460 puros, este rango fue aceptado por una persona del género femenino y una persona del género masculino, para finalizar el sexto rango abarcaba de 461 puros a 500 puros diarios la respuesta fue de una femenina, que tiene dicha meta de producción personal.

**Tiempo estándar asignado por la empresa para la elaboración diaria del puro**

	Femenino	Masculino	Total
<i>Si</i>			
<i>No</i>	10	2	14
		<i>Total</i>	14

Tabla 13. Tiempo estándar asignado por la empresa para la elaboración del puro

Fuente propia

La empresa no le asigna un tiempo estándar para la elaboración diaria del puro, esto puede ser visto de una manera positiva puesto a que sus colaboradores no trabajan bajo presión, por ende, ellos determinan su tiempo estándar elaborando el producto de la mejor manera.

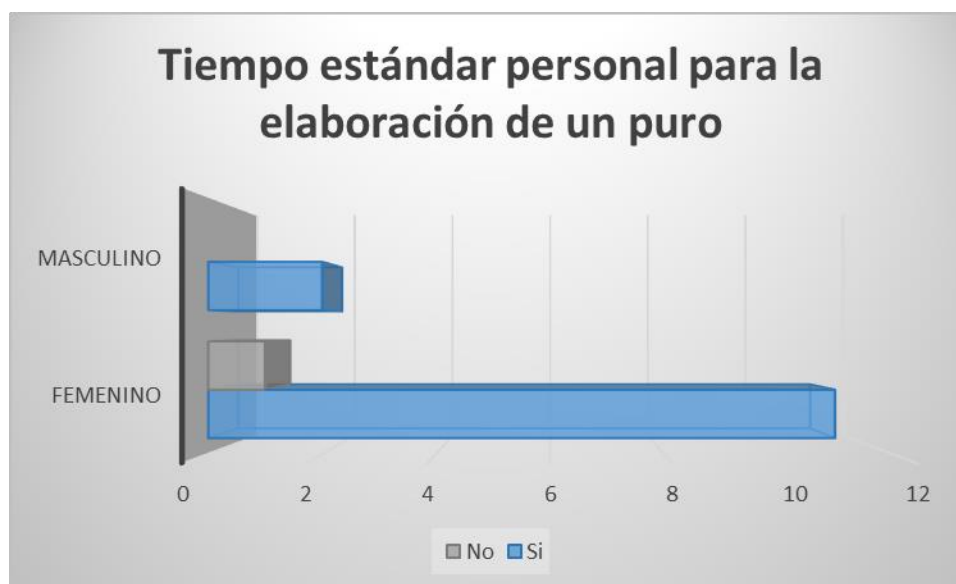


Gráfico 6. Tiempo estándar personal para la elaboración de un puro

Fuente propia

Cada colaborador destina o promedia su tiempo para la elaboración de los puros en dependencia del material o bien del tipo de puro, cabe recalcar que estos tiempos se asimilan en la mayoría de trabajadores, es decir que no existe una variante significativa.

***Tiempo empleado para la elaboración  
de un puro***

<i>Rango</i>	<b>Femenino</b>	<b>Masculino</b>	<b>Total</b>
01:00.0			
01:15.0			
01:30.0		1	<b>1</b>
01:45.0	2		<b>2</b>
02:00.0	2		<b>2</b>
02:15.0	3		<b>3</b>
02:30.0	3		<b>3</b>
02:45.0	2		<b>2</b>
03:00.0		1	<b>1</b>
	<i>Total</i>		<b>14</b>

*Tabla 14. Tiempo empleado para la elaboración de un puro*

*Fuente propia*

El tiempo empleado para la elaboración de los puros varía dependiendo del material utilizado, las especificaciones del grosor y lo largo del puro, esto hace se lleven un poco más del tiempo al colaborador, a lo que le llevaría hacer un puro con especificaciones diferentes.

Como la mayoría de las empresas manufacturas, PENSA tiene su jornada laboral de ocho horas diarias, estas empresas se ven en la obligación de proporcionar un tiempo de descanso a sus colaboradores, con la intención o para erradicar la fatiga, estrés o dolor muscular adquirido por posiciones o puestos de trabajo.

Según los resultados de la encuesta por parte del sexo femenino 10 colaboradoras reciben 60 minutos de descanso, 2 colaboradoras afirman tener 75 minutos de descanso, mientras los 2 colaboradores encuestados comentan que obtienen 60 minutos de descanso.

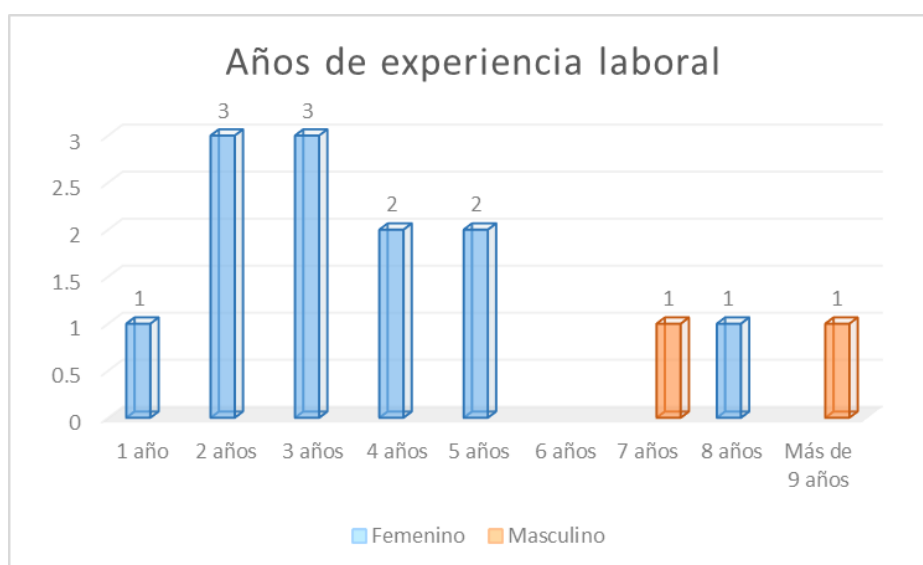


Gráfico 7. Años de experiencia laboral

Fuente propia

La mayoría de los trabajadores que operan en PENSA cuentan con una experiencia en la elaboración de puros ya que cierta parte de operarios está desde los inicios de la empresa y otros que han llegado al paso del tiempo se les brinda una capacitación para que se adapten al ritmo y forma del trabajo.

Por parte del sexo femenino existen colaboradoras que cuentan desde 1 año de experiencia hasta los 8 años de experiencia laboral, por otra parte, los encuestados del sexo masculino comentan que tienen de 7 años a más de 9 años laborando en este tipo de empresas manufactureras.

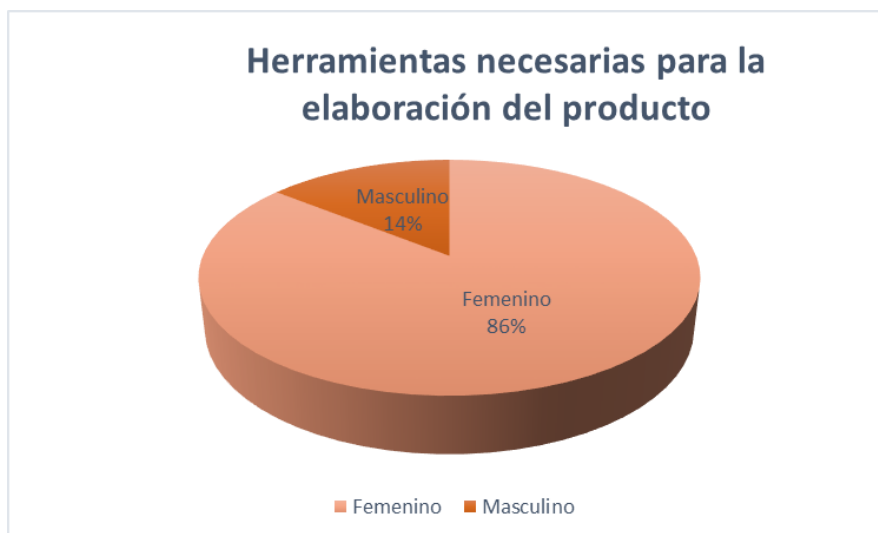


Gráfico 8. Herramientas necesarias para la elaboración del puro

Fuente propia

En las áreas de producción para la elaboración de puros no requiere de tantas herramientas por lo cual la empresa les proporciona a cada uno de sus colaboradores las herramientas necesarias y sustituye las que se encuentran en mal estado.

Cabe destacar que es satisfactorio confirmar que el 100 % de los colaboradores cuentan con las herramientas necesarias para la elaboración del producto, dicho esto no habrá un número alarmante de incidentes, así mismo la empresa será realmente productiva.

***La empresa cuenta con manuales  
facilitadores del proceso de producción***

	Femenino	Masculino	Total
<i>Si</i>	12	2	14
<i>No</i>			
	<i>Total</i>		14

*Tabla 15. Manuales facilitadores del proceso de producción*

*Fuente propia*

El 100 % de los colaboradores encuestados tienen conocimiento que la empresa PENSA cuenta con manuales facilitadores del proceso de producción del puro. Si usted desea ver el formato de encuesta puede hacerlo en los anexos.

Es indispensable que los colaboradores conozcan los manuales facilitadores para la elaboración del puro, debido a las marcas o preferencias del cliente, estos contienen especificaciones diferentes.

### **7.1.2 Análisis de los Diagramas de Procesos**

El diagrama de procesos número 01 está relacionado con la materia prima, primero se recepciona la materia prima, luego se fumiga el tabaco, una vez fumigado pasa a la bodega, ahí se guarda hasta que se necesite el tipo de tabaco, una vez que se necesite esa hoja de tabaco.

Después se realiza un transporte a combos de vapor, los combos de vapor tienen la función de suavizar la hoja de tabaco, luego se vaporiza el producto con el fin que la hoja tome un color oscuro, después de esto se transporta a los pilones, al estar en los pilones se fermenta el tabaco, para una mejor comprensión puede observar el anexo número 10.3.1, el cual se encuentra en la página número 87.



El diagrama de procesos número 02 es acerca del proceso de escogida, como su nombre lo dice escogida, es donde se escoge si es tripa o viso, se clasifica por color y por tamaño una vez seleccionado se transporta y almacena a los pilones, para una explicación gráfica puede observar el anexo número 10.3.2 página 88.

El diagrama de procesos número 03 está titulado como producto en hornos, los pasos que se realizan en esta operación son los siguientes: se transporta el tabaco a los hornos, una vez en los hornos se procede al secado en el horno, una vez seco el tabaco se empaca en cajas a la espera de que exista un pedido con el tipo de producto guardado, así mismo se transporta al área de almacenamiento, (ver anexo número 10.3.3, página 89).

El cuarto diagrama de procesos es por el despallido y rezagado, primero se realiza la operación del despallido esto es para quitarle la vena a la hoja, una vez que la hoja está limpia pasa al área de rezagado lo que se hace es escoger por tamaño y color, una vez finalizada esta acción se almacena en termos, luego se clasifica en tipo tripa o tipo picadura, para finalizar se transporta a producción (ver anexo 10.3.4, página número 90).

El último diagrama de proceso es la elaboración del puro, el primer paso es el bonchado, está actividad es para hacer el puro, pero no tiene un acabado final, el segundo paso es el rolado, donde se le hacen capa y pañuelo al puro de tabaco, una vez terminado pasa por control de calidad si el producto tiene las especificaciones sugeridas, lo transfieren al cuarto frio por aproximadamente ocho semanas, en este cuarto frio se añeja el producto.

Una vez añejado pasa al área de empaque, donde se anilla según su marca y se empaca, una vez listo en mazos o cajas se transporta al freezer a la espera de su exportación (ver anexo 10.3.5, página 91).

Diagrama Analítico: El procesamiento del tabaco para formar los puros de la empresa PENSA llevan proceso muy importante en los culés destaca el bonchado y el rolado, no obstante, toda la elaboración del puro tiene 124 metros de recorrido

y un tiempo de 879,560 minutos por las demoras y almacenamientos de la materia, cada paso tiene mucha importancia para darle sabor y textura y tener un puro de calidad (este se puede apreciar en el anexo 10.4, página 92 a página 94).

Diagrama Bimanual: Los procesos fundamentales y más destacados de la elaboración del puro, son analizados paso a paso de una forma detallada observado desde el punto de vista de las actividades que hacen con ambas manos y poder determinar si hay movimientos innecesarios y mejorar dichas actividades para evitar la fátiga y tener un balance en el número de actividades que tiene por mano. (ver anexo 10.5, página 95 a página 98).

Diagrama de Recorrido: El recorrido que lleva el tabaco desde que entra a la empresa hasta que sale como un producto terminado, lleva un orden establecido en base a la distancia y el tiempo de cada proceso ya que un mal recorrido puede generar un retraso en las actividades y generar pérdidas económicas y el recorrido de la materia prima debe estar de la mano con la distribución de planta para un mejor desempeño de la empresa. (ver anexo 10.6, página 99).

El Diagrama de Ishikawa se utiliza para detectar las causas y problemas analizando los factores que involucran la ejecución del proceso, el problema en la empresa PENSA es el tiempo ocioso, el primer pilar data sobre las Máquinas / Equipos, teniendo como causas: la capacidad de una sola hoja a la vez y la poca maquinaria. (ver anexo 10.7, página 100).

El segundo factor es el medio ambiente, en este se puede apreciar que los colaboradores operan en una postura fija, por otro lado, se aprecia la humedad en la materia prima. El tercer factor tiene por nombre Método, las causas son: Tiempo por proceso, esto es por el tiempo de requerido para comprimir los puros, otra causa es el tiempo que tienen los colaboradores por el trabajo por producción.

El cuarto factor es la mano de obra, las causas en este factor son: la fatiga mental por ser un proceso monótono y la dependencia del trabajo en pareja, puesto que el bonchero necesita al rolero y viceversa. El quinto y último factor son los materiales

teniendo como causas: la pérdida de material y la pérdida de tiempo al recoger la materia prima.

En lo que respecta a la distribución de planta, se observa que la empresa tabacalera PENSA cuenta con una distribución en cadena, la cual está constituida por operarios trabajando uno al lado del otro sobre la misma mesa, así mismo se caracteriza por la agrupación de las actividades en secciones que cuentan con procesos de naturaleza parecida.

El objetivo de este tipo de distribución es optimizar la posición relativa de las secciones respecto a las demás, el criterio que se utiliza para valorar la función a optimizar suele ser el de las distancias recorridas por los productos para cumplir una ruta de tareas.

## **7.2 Determinar los tiempos de producción actuales en el área del enrolado dentro de la empresa.**

Se realizó un estudio de tiempo a las roleras de tripa de la marca Brick House en el mes de Marzo del presente año, los elementos a medir son 7 y se presentaran 10 observaciones; el instrumento para la medición fue el cronometro aplicando el método continuo (ver anexo 10.8, página 101).

En el cálculo del número de observaciones los tiempos son menores a dos minutos, lo cual es necesario tomar 10 observaciones, se aplicó un nivel de confianza del 95 %, indicando que el número de observaciones sugerido para conservar el nivel de confianza sería de 190 (ver anexo 10.8, página 102)

Para determinar los suplementos fue necesario el llenado de preguntas claves y sencillas tales como: ¿el trabajo lo realiza de pie?, ¿la operación realizada requiere precisión? ¿la operación realiza es monótona? Entre otras, según los valores el suplemento para los colaboradores pertenecientes del género femenino es de 19 % (ver anexo 10.8, página 103 y página 104)

En los tiempos observados y la valoración del ritmo se puede apreciar paso a paso los procesos que lleva el rolado de tripa de la marca Brick House, así mismo es posible notar la suma de tiempos, el tiempo normal, los suplementos y el tiempo estándar que debería de tener la actividad.

Se puede apreciar paso a paso los procesos que llevan el rolado de los puros de tripa de la marca Brick House, tomando los en cuenta los tiempos observados en cada elemento del proceso le damos la valoración del ritmo de trabajo de 75% con respecto a la tabla de Westinghouse ya que el trabajo es continuo, no pierden tiempo y reciben su paga conforme a su producción diaria con esto se determina un tiempo estándar de 0:00.57 minutos toda la actividad en conjunto con un suplemento del 19%. (ver anexo 10.8, página 105 y 106).

Con respecto al sexo masculino se realizó un estudio de tiempo a los roleros de tripa de la marca Brick House en el mes de Marzo del presente año, los elementos a medir son 7 y se presentaron 10 observaciones; el instrumento para la medición fue el cronometro aplicando el método continuo (ver anexo 10.8.2 página 107)

En el cálculo del número de observaciones los tiempos son menores a dos minutos, lo cual es necesario tomar 10 observaciones, se aplicó un nivel de confianza del 95 %, indicando que el número de observaciones sugerido para conservar el nivel de confianza sería de 11 (ver anexo 10.8.2 página 108)

Para determinar los suplementos fue necesario el llenado de preguntas claves y sencillas tales como: ¿cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?, ¿la percepción de la iluminación es? ¿la sensación del ruido percibido es? Entre otras, según los valores el suplemento para los colaboradores pertenecientes del género femenino es de 18 % (ver anexo 10.8.2, página 109 y 110).

En los tiempos observados y la valoración del ritmo se puede apreciar paso a paso los procesos que lleva el rolado de tripa de la marca Brick House, así mismo es posible notar la suma de tiempos, el tiempo normal, los suplementos y el tiempo estándar que debería de tener la actividad.

Se puede apreciar paso a paso los procesos que llevan el rolado de los puros de tripa de la marca Brick House, tomando los en cuenta los tiempos observados en cada elemento del proceso le damos la valoración del ritmo de trabajo de 75% con respecto a la tabla de Westinghouse ya que el trabajo es continuo, no pierden tiempo y reciben su paga conforme a su producción diaria con esto se determina un tiempo estándar de 0:00.57 minutos toda la actividad en conjunto con un suplemento del 18%. (ver anexo 10.8.2, página 111 a página 112).

## VIII. Conclusión

Al finalizar la investigación en la empresa tabacalera PENSA, se lograron adquirir nuevos conocimientos sobre el proceso productivo que se lleva a cabo dentro de esta compañía, así mismo logro llevar a cabo con éxito la aplicación de un estudio de tiempo, enfocado en los roleros de tripa.

Para poder culminar este trabajo de investigación fue necesario plantearse como objetivo general la evaluación mediante un estudio de tiempo a los roleros de tripa de la tabacalera PENSA durante el primer trimestre del año 2,019.

Para esto fue necesario primeramente describir el proceso de producción para la elaboración de puros de tabaco dentro de la fábrica PENSA, esto se llevó a cabo en áreas como despallillo, bonchado, enrolado y empaque, con el fin de tener conocimiento sobre cómo se llevan a cabo las tareas asignadas dentro de estas áreas.

Cuando ya se tenía la descripción general de los procesos de producción fue necesario la determinación de los tiempos de producción actuales en el área del enrolado dentro de la empresa, para esto fue necesaria la aplicación de esquemas como el diagrama sinóptico, de flujos, analítico, bimanual, entre otros, así mismo se realizaron mediciones de tiempo en los procesos.

Al llevar cabo la aplicación de los diagramas y las mediciones de tiempo se logra conocer que la empresa es altamente productiva y que está altamente calificada debido a que no se registraron tiempos muertos dentro del área de producción, ya que como dentro de la empresa a los colaboradores se les paga por producción, nadie pierde el tiempo en horas laborales.

## **IX. Recomendaciones**

1. Hacer estudios de tiempo periódicamente basados en la productividad y procesos de producción.
2. Habilitar a cierto número de operarios destinados a repartir la materia prima para evitar que los operarios pierdan tiempo en ir por su material de trabajo.
3. Imponer una meta de producción diaria promedio por operario y dar incentivos por cumplir su meta.
4. Capacitar al personal periódicamente.
5. Cambiar y dar mantenimiento a las hermanitas de personal de producción.
6. Estandarizar los tiempos de producción en dependencia de los tipos de puros.
7. Estudiar detalladamente los procesos de Bonchado, Empaque y Despalillo con un estudio de tiempo.
8. Hacer un estudio de tiempo con el objetivo de evaluar los procesos desde que entre la materia prima hasta finalizar el último proceso de producción.
9. Expandir la empresa y distribuir mejor las áreas para mejorar el transporte de material.
10. Construir un manual de proceso detallado de la elaboración del puro.

## Referencia Bibliográfica

Aguirre I, Velásquez O, Raudez W. (2017). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción en la empresa tabacalera Joya de Nicaragua*. Estelí, Nicaragua: Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM - Estelí. Recuperado el 21 de Enero de 2019

Albert Suñe, Francisco Gil, Ignacio Arcusa. (2004). *Manual práctico de Diseño de Sistemas Productivos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A. Recuperado el Mayo de 2019

Astros, I. J. (Octubre de 2017). *Monografias.com*. Recuperado el 21 de Enero de 2019, de <https://www.monografias.com/docs115/tiempo-estandar-proceso-produccion-cachapas/tiempo-estandar-proceso-produccion-cachapas.shtml>

Criollo, R. G. (2000). *Estudio del Trabajo*. México: Mc Graw Hill. Recuperado el 21 de Enero de 2019

López, B. S. (2016). *INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM*. Recuperado el 21 de Enero de 2019, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>

Peralta, M. (s.f.). *Pymerang*. Recuperado el 21 de Enero de 2019, de <http://www.pymerang.com/direccion-de-negocios/1035-aplicando-el-design-thinking-para-resolver-problemas-de-negocio-cuando-su-mente-se-ha-bloqueado>



Perez, J. (2012). *Definición.de*. Recuperado el 21 de Enero de 2019, de <https://definicion.de/productividad/>

S, B. L. (2016). *IngenieriaIndustrialOnline.com*. Recuperado el 21 de Enero de 2019, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/kaizen-mejora-continua/>

Salazar, B. (2016). *INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM*. Recuperado el 21 de Enero de 2019, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1lculo-del-tiempo-est%C3%A1ndar-o-tipo/>

Saldaña, N. d. (24 de Marzo de 2013). *GESTION.ORG*. Recuperado el 21 de Enero de 2019, de <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tiempos-el-estudio-del-trabajo-para-la-productividad/>

## X. Anexos

### 10.1 Encuesta General

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN Managua

Facultad Regional Multidisciplinaria

FAREM ESTELÍ



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**Encuesta a los colaboradores del área de enrolado para diagnosticar de tiempos de producción actuales en las diferentes áreas; despallillo, bonchado, enrolado y empaque dentro de la empresa.**

#### Datos generales

**1. ¿A qué sexo pertenece?**

Femenino

Masculino

**2. ¿Cuál es su rango de edad?**

18 años a 22 años

23 años a 27 años

28 años a 32 años

33 años a 37 años

38 años a 42 años

43 años a más

**3. ¿Cuál es su área laboral?**

Despalillo a mano		Despalillo en máquina	<input type="checkbox"/>
Bonchado de tripa	<input type="checkbox"/>	Rolado de tripa	<input type="checkbox"/>
Bonchado de picadura	<input type="checkbox"/>	Rolado de picadura	<input type="checkbox"/>
Empaque	<input type="checkbox"/>		

**Nota:** Estimado colaborador, agradecemos infinitamente su tiempo, si usted no labora en Rolado de Tripa puede finalizar en estos momentos la encuesta presentada.

**1. ¿La empresa tabacalera PENSA le designo una meta de producción diaria o mensual? Especifique**

Sí  No

**2. ¿Tiene establecida una meta de producción personal diaria?**

Sí  No

**3. Si su respuesta anterior fue positiva; Mencione el rango actual.**

220 a 260  261 a 300  301 a 360   
361 a 400  401 a 460  461 a 500

**4. ¿La empresa le asigna un tiempo estándar para la elaboración diaria del puro?**

Si  No

**5. ¿Usted tiene un estándar de tiempo personal por la elaboración de un puro?**

Si  No

6. Si su respuesta fue positiva, indique el tiempo efectuado a la elaboración de un puro.

1:00.00	<input type="checkbox"/>	1:15.00	<input type="checkbox"/>	1:30.00	<input type="checkbox"/>
1:45.00	<input type="checkbox"/>	2:00.00	<input type="checkbox"/>	2:15.00	<input type="checkbox"/>
2:30.00	<input type="checkbox"/>	2:45.00	<input type="checkbox"/>	3:00.00	<input type="checkbox"/>

4. ¿Recibe descansos en la jornada laboral?

Si  No

5. ¿De cuánto tiempo es el descanso? (Puede marcar varias opciones).

15 minutos	<input type="checkbox"/>	30 minutos	<input type="checkbox"/>
45 minutos	<input type="checkbox"/>	60 minutos	<input type="checkbox"/>
75 minutos	<input type="checkbox"/>		

6. ¿Con cuántos años de experiencia laboral cuenta su persona?

1 año	<input type="checkbox"/>	2 años	<input type="checkbox"/>	3 años	<input type="checkbox"/>
4 años	<input type="checkbox"/>	5 años	<input type="checkbox"/>	6 años	<input type="checkbox"/>
7 años	<input type="checkbox"/>	8 años	<input type="checkbox"/>	Más de 9 años	<input type="checkbox"/>

7. ¿Cree usted que cuenta con las herramientas necesarias, para un correcto desempeño de las actividades asignadas?

Si  No

8. ¿La empresa cuenta con manuales que le faciliten el proceso de producción?

Si  No  No sabe

## 10.2 Formatos utilizados para la toma de tiempos

### 10.2.1 Hoja de tiempo para evaluar el Despalillo

Estudio De Tiempo						
Empresa			Fecha:			
Actividad :			Tipo de Medición			
Proceso	Moño	Moño	Moño	Moño	Moño	Moño
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
Observaciones:						

Tabla 16. Hoja de tiempo para evaluar el Despalillo

Fuente propia

### 10.2.2 Hoja de tiempo para evaluar a los Boncheros

Estudio De Tiempo						
Nombre de la Empresa				Fecha		
Tipo de Medición				Actividad		
Procesos	A	B	C	D	E	F
Poner Capa En Maquina						
Tomar Relleno						
Halar Palanca						
Poner Goma y Cortar Sobrante						
Poner Puro En Molde						
Tiempo De Presión Del Molde						
Total						
<b>Observaciones</b>						

Tabla 17. Hoja de tiempo para evaluar a los Boncheros

Fuente propia

### 10.2.3 Hoja de tiempo para evaluar a las Roleras

Estudio De Tiempo						
Nombre de la Empresa				Fecha		
Tipo de Medición				Actividad		
Procesos	A	B	C	D	E	F
Estirar Capa						
Quitar Vena De Capa						
Cortar Bordes						
Enrollar						
Hacer Pañuelo y Gorro						
Poner Pañuelo y Chavetear						
Poner Gorro						
<b>Total</b>						
<b>Observaciones</b>						

Tabla 18. Hoja de tiempo para evaluar a las Roleras

Fuente Propia

### 10.2.4 Hoja de tiempo para evaluar a los colaboradores de Empaque

Estudio De Tiempo					
Tipo de Medición				Fecha	
Nombre de la Empresa				Actividad	
Proceso		A	B	C	D
Poner Anillo					
Poner el puro en Celofán					
Poner Código					
Tomar Puros					
Poner Etiqueta					
Sellar en Celofán					
Total					
Observaciones					

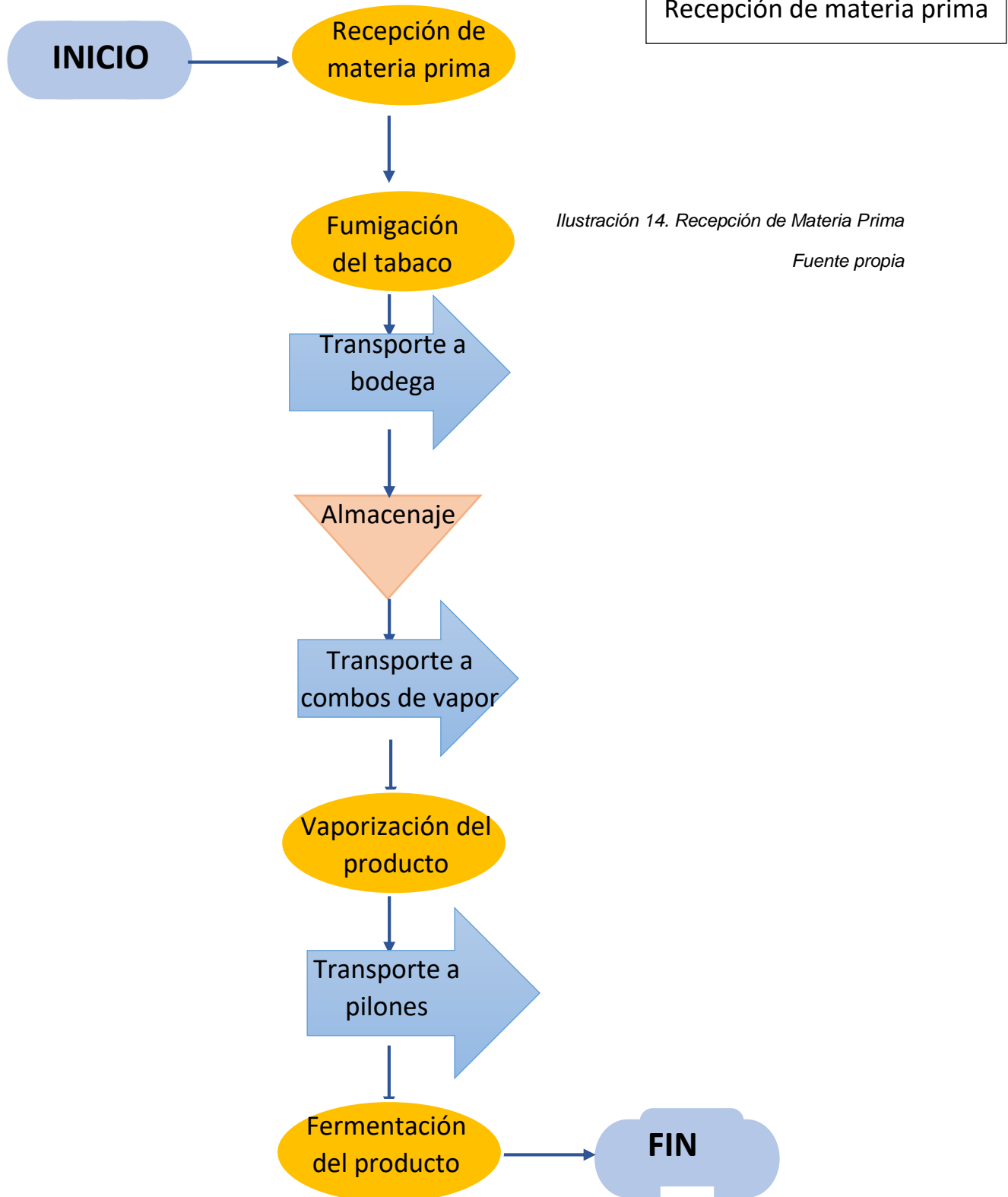
Tabla 19. Hoja de tiempo para evaluar a los colaboradores de Empaque

Fuente propia



### 10.3 Diagramas de Procesos

#### 10.3.1 Recepción de Materia Prima



### 10.3.2 Proceso de Escogida

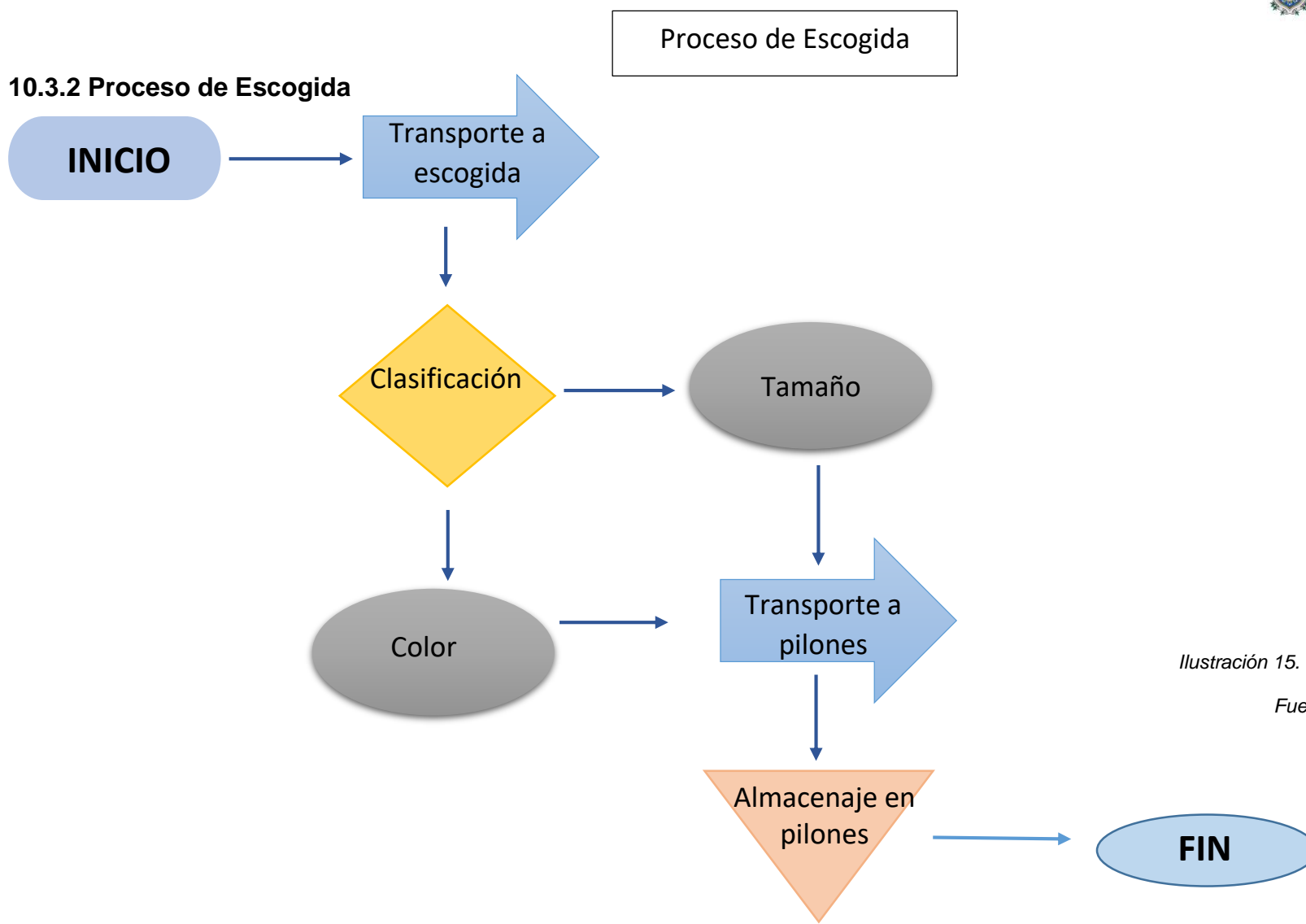


Ilustración 15. Proceso de Escogida  
Fuente propia

### 10.3.3 Producto en Hornos

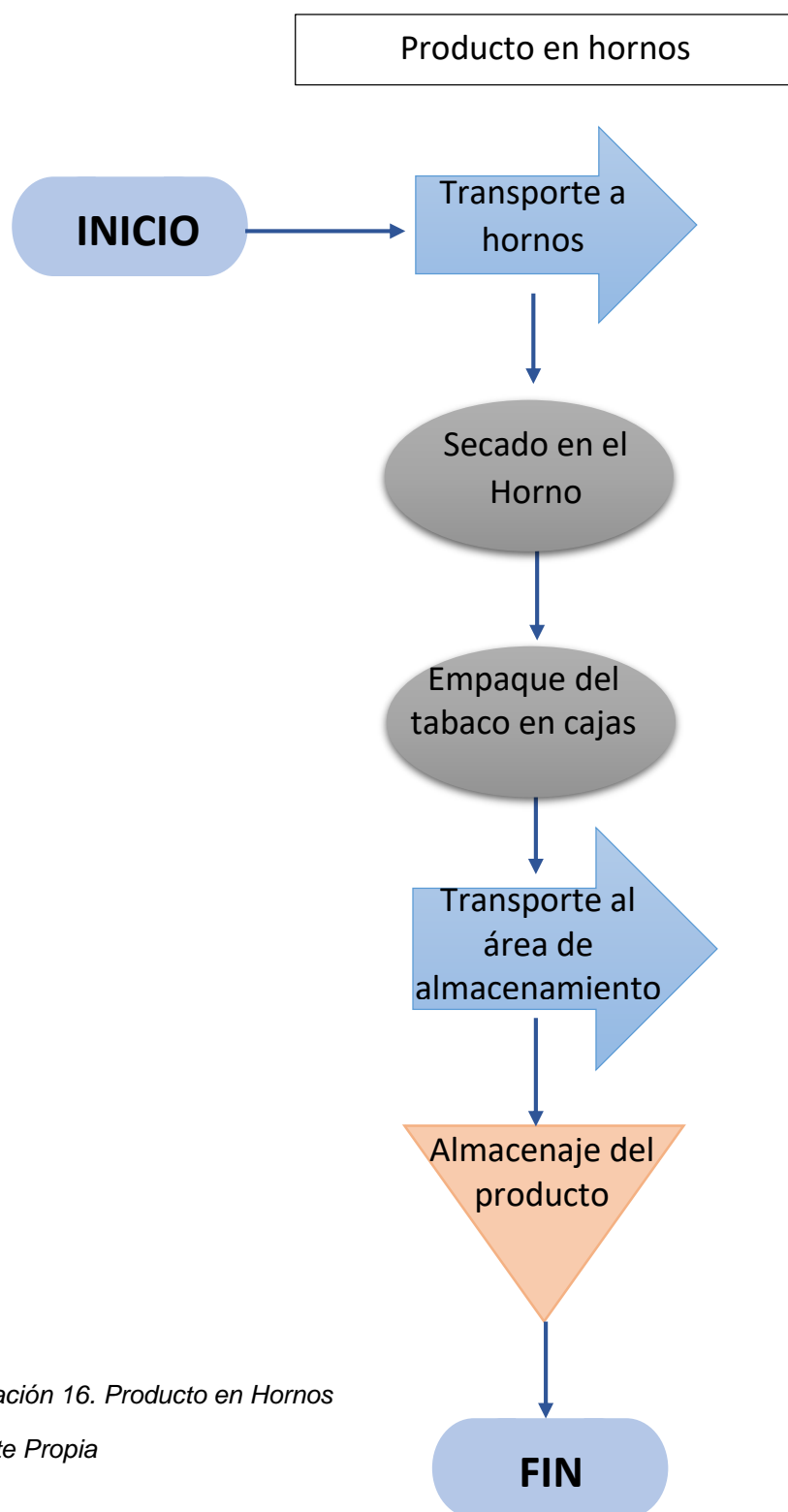


Ilustración 16. Producto en Hornos

Fuente Propia

### 10.3.4 Despalillo y Rezagado

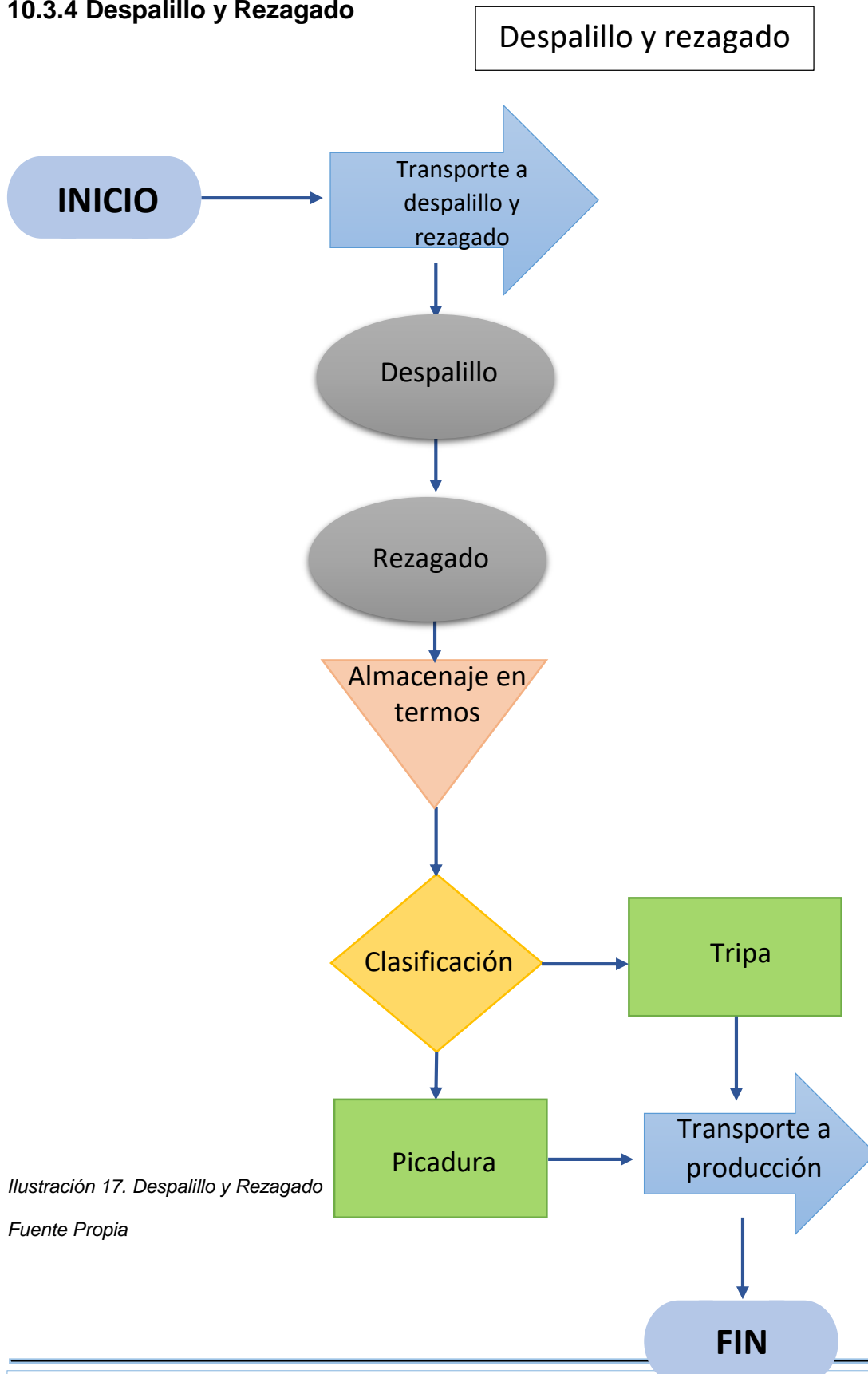
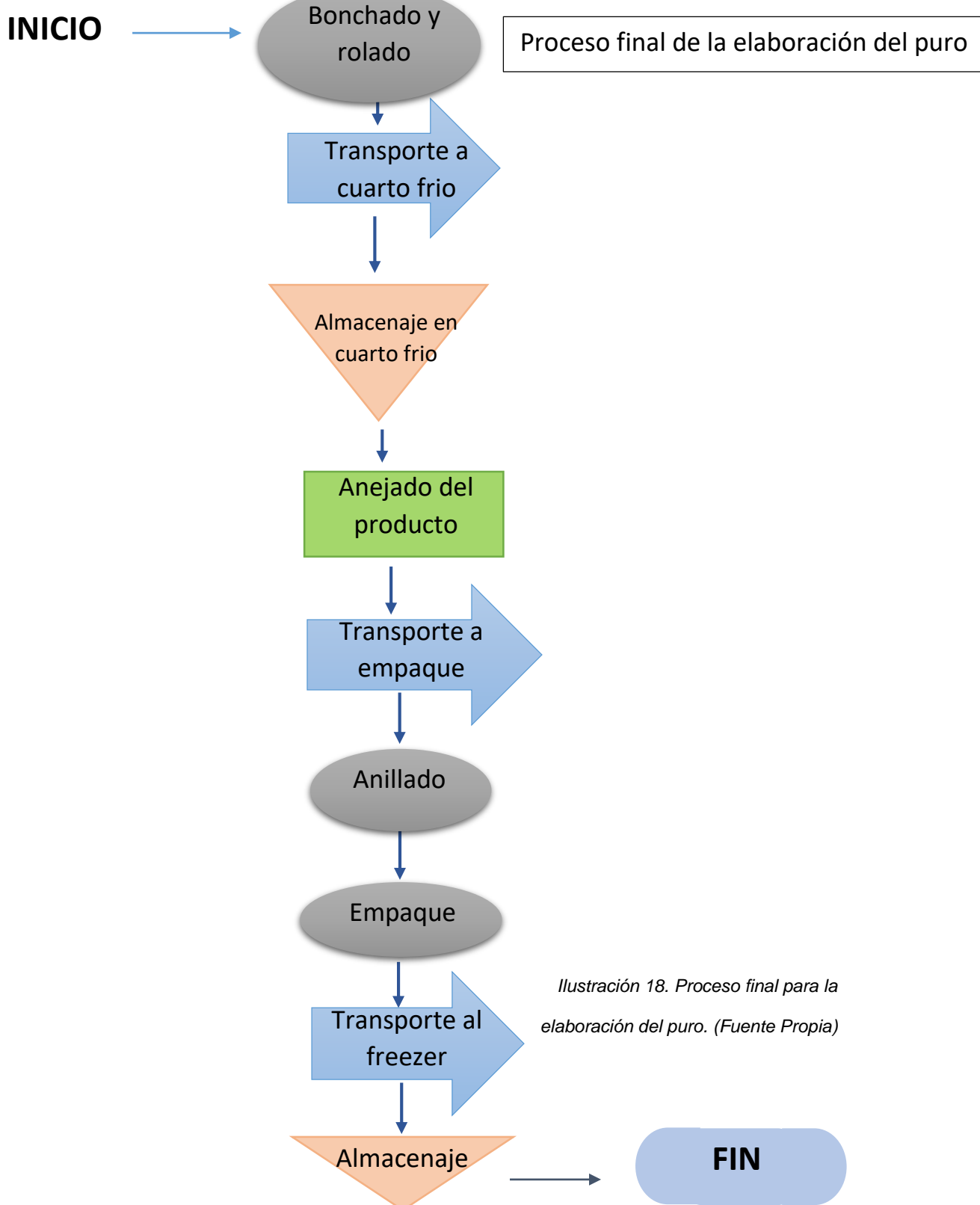


Ilustración 17. Despalillo y Rezagado

Fuente Propia

### 10.3.5 Proceso final de la Elaboración del puro



## 10.4 Diagrama Analítico

Cursograma analítico				Operario	Material	Equipo				
<b>Diagrama Núm. 1</b>	<b>Hoja Núm. 1 de 1</b>		<b>Resumen</b>							
<b>Objeto:</b>	Producción en la Fábrica Tabacalera PENSA		<b>Actividad</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Economía</b>				
<b>Actividad:</b>	Elaboración de puros	Operación	○	9						
		Transporte	⇒	12						
		Demora	D	10						
		Almacenamiento	▽	6						
		Inspección	□	2						
		Decisión	◇	1						
		Distancia (m)								
<b>Método :</b>	Actual		Tiempo (hora-hombre)							
<b>Lugar:</b>	Área de producción de PENSA		Costos:							
<b>Operarios :</b> 535	<b>Ficha Núm. 1</b>		Mano de obra:							
			Materiales:							
<b>Compuesto por:</b> Estudiantes Ing. Industrial	<b>Fecha:</b> 20/03/2019		Totales							
<b>Símbolos</b>										
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Distancia</b>	<b>Tiempo (min)</b>	○	⇒	D	▽	□	◇	<b>Observaciones</b>
Recepción de materia prima			60	•						
Fumigación del tabaco			60	•						
Transporte a bodega		10m	20		•					
Almacenamiento en bodegas							•			

El producto pasa 72 horas en bodega por fumigación		4,320			•				
Transporte a los cuartos donde están los combos de vapor	5m				•				
El producto pasa dando vueltas durante 6 horas en el vapor		360			•				
Transporte a los pilones	5m				•				
Fermentación del producto en los pilones de 3, 6 o 12 meses		129,600			•				Depende del tipo de tabaco
Transporte a sala de escogida	9m				•				
Clasificación del producto		480		•				•	Se realiza por color, tamaño, etc.
Transporte a los pilones	9m				•				
Se almacena el producto en los pilones							•		
El producto queda almacenado 2 meses		86,400			•				Se deja durante ese tiempo para que adquiera olor
Transporte a los hornos	12m				•				
El producto pasa 3 horas en los hornos para el secado		180			•				
Empaque del tabaco en cajas		480		•					El tabaco sin procesar
Transporte al área de almacenamiento	15m				•				
Almacenamiento del producto empacado en bodegas							•		
El producto pasa almacenado en bodega de 1 a 4 años		525,600			•				Este tiempo depende del pedido

Transporte del producto al área de despalillo y rezagado	9m				•					
Despalillo del producto		480		•						
Rezagado del producto		480		•				•		Clasificación por tamaño y clase
Almacenamiento del tabaco en termos	9m							•		Para mantener la frescura y que no se seque
El producto se almacena durante 1 mes o 2 semanas		43,200				•				
Se decide si el producto es tripa o picadura									•	
Transporte al salón de producción	15m				•					
Boncheo y rolado del puro		480		•						
Transporte del puro a cuarto frío	11m				•					
Almacenamiento en cuarto frío								•		
Añejado del producto durante 8 semanas		80,640				•				
Transporte al cuarto de empaque	8m				•					
Anillado del producto		480		•						
Empaque del producto		480		•						
Transporte del producto al freezer	7m				•					
Almacenamiento del producto en el freezer								•		
Se almacena el producto 3 días para eliminar las plagas		4,320				•				



Descongelar el producto durante 24 horas			1,440				•			
<b>Total</b>		<b>124m</b>	<b>879,560</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	

Tabla 20: Diagrama Analítico

Fuente propia

## 10.5 Diagrama Bimanual

Método : Actual	Total										
Descripción Mano izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción Mano derecha		
	○	⇨	□	▽	▽	□	⇨	○			
Agarra un puño de hojas de tabaco	•								•	Agarra navaja y corta cuerda que sostiene las hojas	
Agarra las hojas de tabaco y las introduce en máquina	•								•	Introduce la hoja a la máquina	
Espera			•					•		Mueve una palanca de la máquina	
Toma las hojas desvenadas	•								•	Toma hojas desvenadas	
Toma dos hojas de capote	•					•				Espera	
Estira el capote sobre la máquina bonchadora	•								•	Estira el capote sobre la máquina bonchadora	
Recibe hojas de tripa	•								•	Toma seis hojas de tripa	
Sostiene hojas			•						•	Retira el extremo de las hojas	

Coloca las hojas sobre la máquina de bonchado	•						•	Coloca las hojas sobre la máquina de bonchado
Espera	•							• Toma un poco de picadura
Esparce picadura sobre las hojas de tabaco		•					•	Esparce la picadura en la máquina sobre las hojas
Espera	•						•	Empuja la palanca de la máquina para comprimir hojas
Agarra el puro	•							• Retira la palanca
Enrolla el puro	•							• Aplica goma al final del capote
Toma el puro	•							• Toma navaja y corta los extremos del puro
Sostiene el molde			•				•	Coloca el puro en el molde
Agarra el capote	•							• Se moja la plancha
Estira capote	•							• Estira el capote
Espera		•					•	Pasa tubo para quitar vena
Espera		•					•	Toma navaja
Espera		•					•	Realiza un corte hacia arriba y uno hacia abajo
Espera		•					•	Toma el puro del molde y lo pasa a mano izquierda
Sostiene el puro			•					• Toma goma y aplica en el capote
Enrolla el puro	•							• Enrolla el anillo
Sostiene el puro			•					• Toma goma
Enrolla el capote en el puro	•							• Enrolla el capote en el puro
Sostiene el puro			•					• Toma tijera y corta el sobrante
Espera			•					• Toma el puro
Espera			•					• Coloca el puro en la máquina de corte
Sostiene el puro			•				•	Hala la cuchilla
Sostiene el puro			•					• Corta el inferior del puro
Sostiene el restante del capote			•					• Moja la plancha

Extiende el restante del capote	•							•	Extiende el restante del capote
Espera			•					•	Hace el pañuelo
Espera			•					•	Hace el gorro
Agarra el puro	•						•		Espera
Pasa el puro a mano derecha		•						•	Agarra el puro
Toma goma	•						•		Sostiene el puro
Toma pañuelo	•						•		Sostiene el puro
Enrolla el pañuelo	•							•	Enrolla el pañuelo
Sostiene el puro		•						•	Toma tijera y corta el sobrante del pañuelo
Sostiene el puro		•						•	Chavetea el puro
Sostiene el puro		•						•	Toma goma
Coloca gorro	•						•		Coloca el gorro
Espera			•					•	Toma el puro
Toma anillo		•						•	Coloca el puro en la plancha de medida
Sostiene anillo	•							•	Toma goma
Coloca el anillo en el puro	•							•	Coloca el anillo en el puro
Toma la bolsa de papel celofán	•						•		Sostiene el puro
Sostiene el puro		•						•	Introduce el puro dentro de la bolsa de celofán
Sostiene el puro		•						•	Toma el sticker codificado
Espera			•					•	Sella la bolsa
Rellena caja con variedad de puros	•							•	Toma caja de empaque
Sostiene la caja		•						•	Cierra la caja

Total									

*Tabla 21: Diagrama Bimanual*

*Fuente propia*

### 10.6 Diagrama de Recorrido

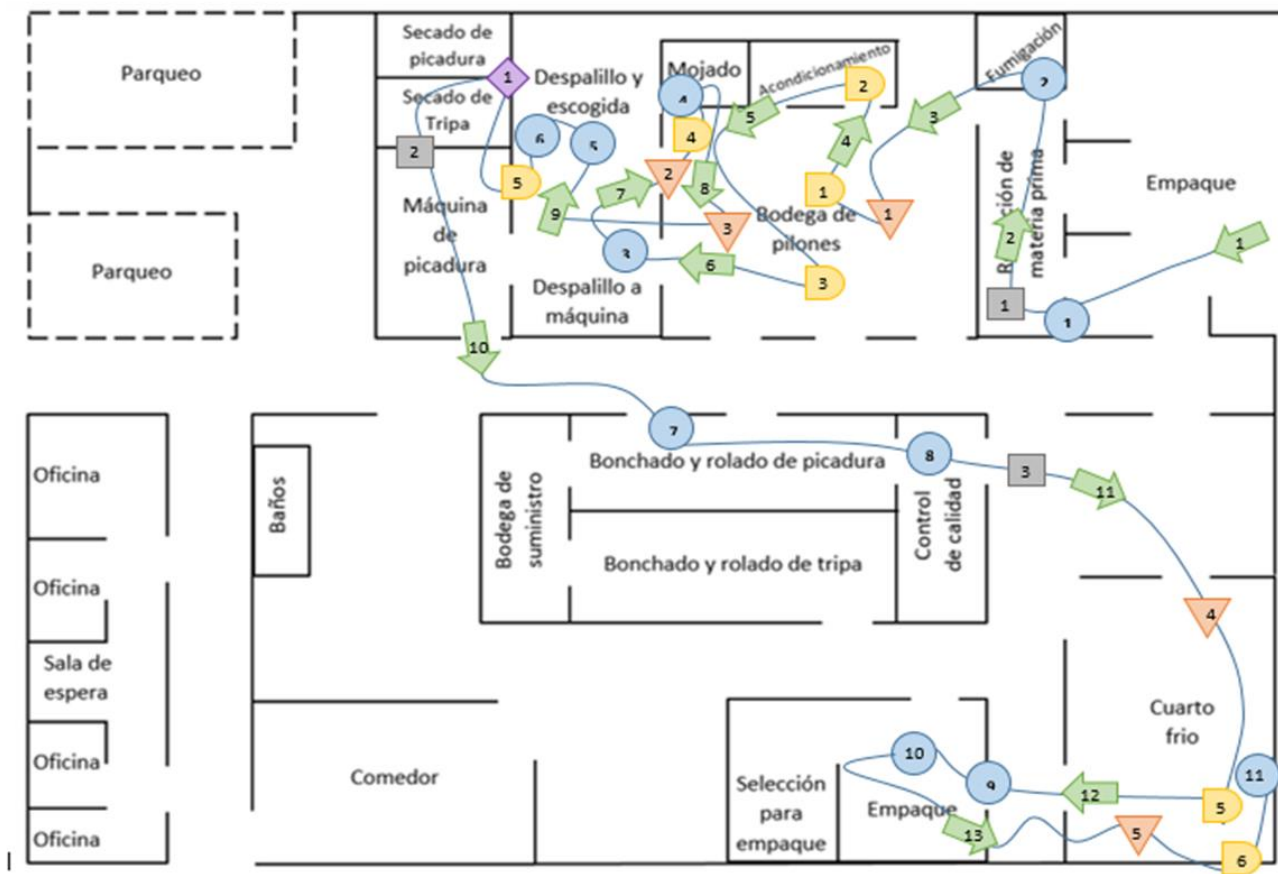


Ilustración 19. Diagrama de Recorrido

Fuente Propia

## 10.7 Diagrama de Ishikawa

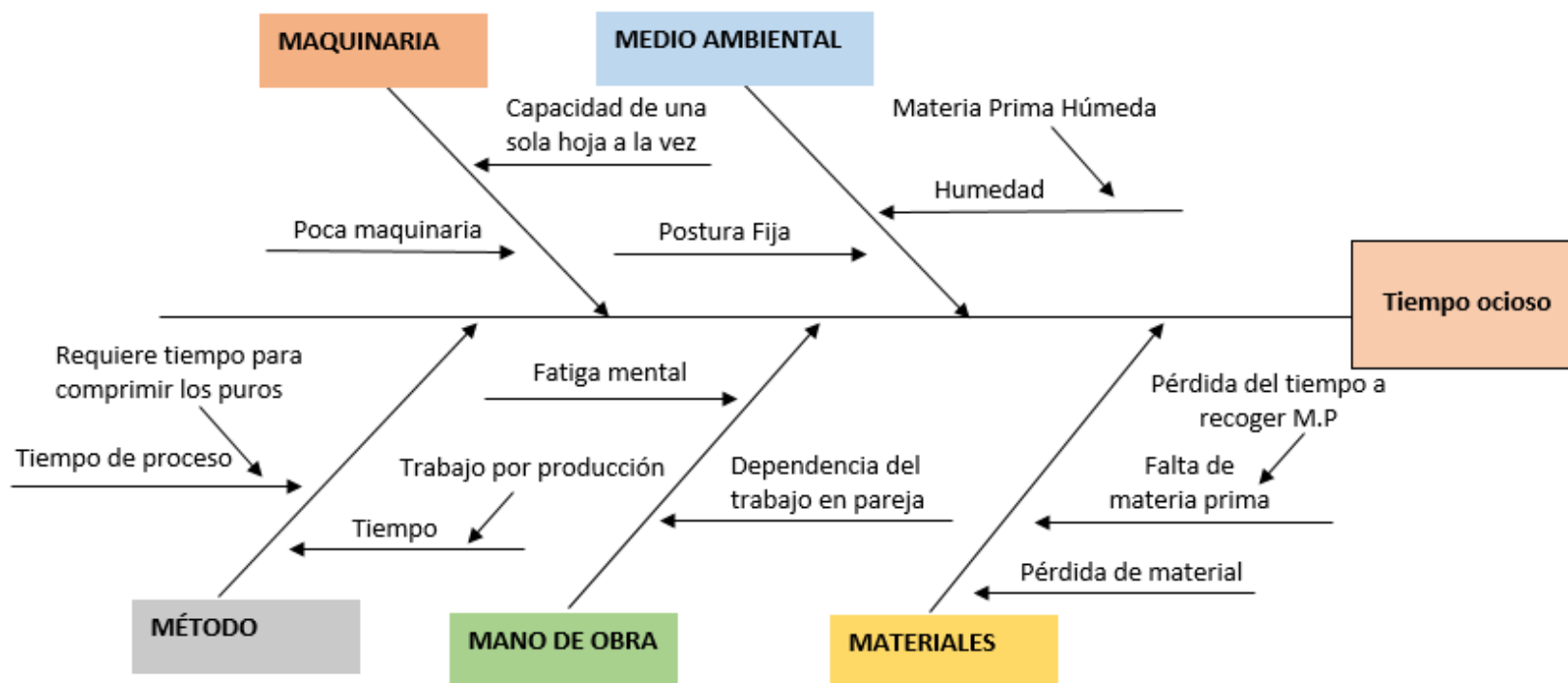


Ilustración 20. Diagrama de Ishikawa

Fuente Propia

## 10.8 Tiempos de producción actuales en el área del enrolado dentro de la empresa.

### 10.8.1 Sexo Femenino

**ESTUDIO DE TIEMPOS**

<b>Nombre de la operación:</b>	Roleras de Tripa	<b>Estudio N°:</b>	1
<b>Número de elementos a medir:</b>	7 	<b>Fecha:</b>	Marzo 2,019
<b>Materiales:</b>	Cronómetro	<b>Procedimiento Estándar N°:</b>	1
<b>Instalación - Máquina:</b>	Instalación	Calcular el número de observaciones 	
<b>Observaciones:</b>	10		

Ilustración 21. Estudio de Tiempos

Fuente Propia

## ESTUDIO DE TIEMPOS - CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES

¿Los tiempos son menores a 2 minutos?

SÍ  NO

Registre los tiempos en las celdas blancas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
00:01.6	00:01	0:01:12	0:01:01	0:00:59	0:01:03	0:01:00	0:01:07	0:01:10	0:00:57
h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss



El número de observaciones sugerido es:

**190**

Para un nivel de confianza del 95%

Ingresar tiempos observados



Ilustración 22. Cálculo del número de observaciones

Fuente Propia



## ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

		<input type="radio"/> HOMBRE	<input checked="" type="radio"/> MUJER
<b>Suplementos Constantes</b>	<b>Necesidades personales</b>	0	7
	<b>Básico por fatiga</b>	0	4
<b>¿El trabajo se realiza de pie?</b>		NO	
		0	
<b>Postura anormal</b>	<b>¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?</b>	Cómoda	
		0	
<b>Uso de la fuerza</b>	<b>Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:</b>	0	
<b>Iluminación</b>	<b>La percepción de iluminación es:</b>	Normal	
		0	
<b>Condiciones atmosféricas</b>	<b>Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)</b>	0	

<b>Tensión visual</b>	<b>La operación realizada requiere:</b>	Precisión 2
<b>Ruido</b>	<b>La sensación de ruido percibido es:</b>	Continuo 0
<b>Tensión mental</b>	<b>La operación realizada es:</b>	Algo compleja 1
<b>Monotonía</b>	<b>La operación realizada es:</b>	Bastante monótona 4
<b>Monotonía física</b>	<b>La operación realizada es:</b>	Aburrida 1



Los suplementos del elemento son del:

**19%**

Ilustración 23. Determinación de los Suplementos

Fuente Propia

### ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

<b>Nombre de la operación:</b>	Roleras de Tripa	<b>Estudio N°:</b>	1
<b>Instalación - Máquina:</b>	Instalación	<b>Observaciones:</b>	10
<b>Tiempo estándar de la operación</b>	<b>0:00:57</b>	<b>Suplementos promedio:</b>	19%



Aplicaciones del tiempo estándar

		Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar	
Elemento 1	Nombre del elemento											0:00:54	0:00:05	19%	0:00:06	
	Estirar Capa	Tiempo observado	00:09.0	0:00:10	0:00:13	0:00:07	00:00.7	00:00.9	00:00.8	0:00:12	0:00:09					0:00:10
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75					75
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:07	0:00:08	0:00:10	0:00:05	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:09	0:00:07					0:00:08

Elemento 2	Nombre del elemento											0:00:20	0:00:02	19%	0:00:02	
	Quitar Venas de Capa	Tiempo observado	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:04	0:00:02	0:00:03					0:00:02
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75					75
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02					0:00:02

Elemento 3	Nombre del elemento											0:00:23	0:00:02	19%	0:00:03	
	Cortar Bordes	Tiempo observado	0:00:04	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:02	0:00:04					0:00:03
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75					75
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03					0:00:02






Elemento 4	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:15	0:00:19	0:00:13	0:00:10	0:00:15	0:00:17	0:00:16	0:00:14	0:00:15	0:00:13	0:01:50	0:00:11	19%	0:00:13
	Enrollar															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:11	0:00:14	0:00:10	0:00:08	0:00:11	0:00:13	0:00:12	0:00:11	0:00:11	0:00:10				
Elemento 5	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:11	0:00:01	19%	0:00:01
	Cortar Extremo															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:01				
Elemento 6	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:14	0:00:18	0:00:19	0:00:14	0:00:12	0:00:14	0:00:13	0:00:16	0:00:18	0:00:12	0:01:53	0:00:11	19%	0:00:13
	Hacer Pañuelo y Gorro															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:11	0:00:14	0:00:14	0:00:11	0:00:09	0:00:11	0:00:10	0:00:12	0:00:14	0:00:09				
Elemento 7	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:16	0:00:22	0:00:18	0:00:18	0:00:15	0:00:12	0:00:10	0:00:14	0:00:16	0:00:11	0:01:54	0:00:11	19%	0:00:14
	Poner Pañuelo y Chavetear															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:12	0:00:16	0:00:14	0:00:14	0:00:11	0:00:09	0:00:08	0:00:11	0:00:12	0:00:08				
Elemento 8	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:05	0:00:03	0:00:03	0:00:05	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:06	0:00:03	0:00:05	0:00:32	0:00:03	19%	0:00:04
	Poner Gorro															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	100				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:04	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:05	0:00:02	0:00:05				

Ilustración 24. Tiempos Observados y Valoración del Ritmo

Fuente propia

## 10.8.2 Sexo Masculino

**ESTUDIO DE TIEMPOS**



<b>Nombre de la operación:</b>	Roleros de tripa	<b>Estudio N°:</b>	1
<b>Número de elementos a medir:</b>	7 	<b>Fecha:</b>	Marzo 2,019
<b>Materiales:</b>	Cronómetro	<b>Procedimiento Estándar N°:</b>	1
<b>Instalación - Máquina:</b>	Instalación	Calcular el número de observaciones 	
<b>Observaciones:</b>	10		

Ilustración 25. Estudio de Tiempo

Fuente Propia

## ESTUDIO DE TIEMPOS - CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES

¿Los tiempos son menores a 2 minutos?

SÍ  NO

Registre los tiempos en las celdas blancas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
01:07.0	00:01	0:01:13	0:00:53	0:01:10	0:01:08	0:01:09	0:01:07	0:01:12	0:01:00
h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss



El número de observaciones sugerido es:

**11**

Para un nivel de confianza del 95%

Ingresar tiempos observados



Ilustración 26. Cálculo del número de Observaciones

Fuente Propia

## ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

		<input checked="" type="radio"/> HOMBRE	<input type="radio"/> MUJER
<b>Suplementos Constantes</b>	<b>¿Género del operario?</b> Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
		NO	
		0	
<b>Postura anormal</b>	<b>¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?</b>	Cómoda	
		0	
<b>Uso de la fuerza</b>	<b>Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:</b>		
		0	
<b>Iluminación</b>	<b>La percepción de iluminación es:</b>	Normal	
		0	
<b>Condiciones atmosféricas</b>	<b>Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)</b>		
		0	

<b>Tensión visual</b>	<b>La operación realizada requiere:</b>	Precisión 2
<b>Ruido</b>	<b>La sensación de ruido percibido es:</b>	Continuo 0
<b>Tensión mental</b>	<b>La operación realizada es:</b>	Algo compleja 1
<b>Monotonía</b>	<b>La operación realizada es:</b>	Bastante monótona 4
<b>Monotonía física</b>	<b>La operación realizada es:</b>	Aburrida 2



Los suplementos del elemento son del:

**18%**

Volver al  
resumen de  
tiempos



Ilustración 27. Determinación de los Suplementos

Fuente Propia



## ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:	Roleros de tripa	Estudio N°:	1
Instalación - Máquina:	Instalación	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación	<b>0:00:57</b>	Suplementos promedio:	18%



Aplicaciones del tiempo estándar

			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	00:00.9	0:00:11	0:00:14	0:00:09	0:00:11	00:00.9	00:00.8	0:00:16	0:00:10	0:00:12	0:01:04	0:00:06	18%	0:00:08
	Estirar Capa															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:01	0:00:08	0:00:11	0:00:07	0:00:08	0:00:01	0:00:01	0:00:12	0:00:08	0:00:09				
Elemento 2	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:22	0:00:02	18%	0:00:03
	Quitar Venas de Capa															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02				
Elemento 3	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:05	0:00:04	0:00:03	0:00:02	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:04	0:00:04	0:00:26	0:00:03	18%	0:00:03
	Cortar Bordes															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:04	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03				
Elemento 4	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:13	0:00:15	0:00:14	0:00:10	0:00:15	0:00:19	0:00:17	0:00:10	0:00:14	0:00:13	0:01:45	0:00:11	18%	0:00:12
	Enrollar															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:10	0:00:11	0:00:11	0:00:08	0:00:11	0:00:14	0:00:13	0:00:08	0:00:11	0:00:10				





<b>Elemento 5</b>	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:02	0:00:03	0:00:01	0:00:02	0:00:01	0:00:12	0:00:01	18%		0:00:01
	Cortar Extremo																	
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75					
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:02	0:00:02	0:00:01	0:00:02	0:00:01					
<b>Elemento 6</b>	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:15	0:00:16	0:00:18	0:00:11	0:00:16	0:00:18	0:00:14	0:00:16	0:00:18	0:00:11	0:01:55	0:00:11	18%		0:00:14	
	Hacer Pañuelo y Gorro																	
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75						
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:11	0:00:12	0:00:14	0:00:08	0:00:12	0:00:14	0:00:11	0:00:12	0:00:14	0:00:08						
<b>Elemento 7</b>	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:14	0:00:15	0:00:18	0:00:16	0:00:15	0:00:11	0:00:14	0:00:14	0:00:16	0:00:11	0:01:48	0:00:11	18%		0:00:13	
	Poner Pañuelo y Chavetear																	
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75						
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:11	0:00:11	0:00:14	0:00:12	0:00:11	0:00:08	0:00:11	0:00:11	0:00:12	0:00:08						
<b>Elemento 8</b>	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:06	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:05	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:31	0:00:03	18%		0:00:04	
	Poner Gorro																	
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	100						
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:05	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:04	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:05						

Ilustración 28. Tiempos Observados y Valoración del ritmo de Trabajo

Fuente Propia