

**DISEÑO DE METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS  
EN EMPRESAS DE TAPICERÍA AUTOMOTRIZ EN BOYACÁ**

**CHRISTIAN CAMILO RODRIGUEZ ESPITIA**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DUITAMA  
2020**

**DISEÑO DE METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS  
EN EMPRESAS DE TAPICERÍA AUTOMOTRIZ EN BOYACÁ**

**CHRISTIAN CAMILO RODRIGUEZ ESPITIA**

**MONOGRAFÍA**

**Asesor  
Fredy Guillermo García Corredor**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DUITAMA  
2020**

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Duitama, (\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_)

Dedico este gran triunfo primero a Dios, quien permitió poder comenzar y culminar de forma exitosa, este proceso formativo a nivel personal e individual. A mi familia, Erika Alejandra y Diego Alejandro, quienes son mi motivación diaria, mi fuerza y apoyo en todas mis realizaciones, sueños y anhelos. A mis amigos quienes siempre confiaron en mí y quienes con su experiencia aportaron y acompañaron este camino, lleno de obstáculos, pero gratificante al lograr todos mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi tutor Fredy García, quien fue mi compañía en este proceso de aprendizaje, quien, con su conocimiento, amistad y sabiduría, me permitieron crecer como persona y profesional.

A mis amigos ingenieros quienes brindaron su apoyo y me acompañaron este camino, especialmente a Edwer González siendo un gran modelo de perseverancia y disciplina.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN. ....	13
2. LUGAR DE DESARROLLO.....	14
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	15
4. OBJETIVOS. ....	16
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
5. JUSTIFICACIÓN. ....	17
6. ALCANCE Y LIMITACIONES.....	18
7. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR TAPICERO EN LA REGIÓN.....	19
7.1. CONTEXTO GENERAL.....	19
7.2. FACTOR TRANSPORTE.....	20
7.3. FACTOR SIDERURGICO Y METALMECANICO .....	21
7.4. A NIVEL COLOMBIA .....	22
7.5. A NIVEL REGIONAL.....	24
7.6. TAPICERIA AUTOMOTRIZ .....	25
7.7. SERVICIOS FRECUENTES EN LA TAPICERIA AUTOMOTRIZ .....	26
7.8. TAPICERIA AUTOMOTRIZ A NIVEL COLOMBIA.....	26
7.9. TAPICERIA AUTOMOTRIZ A NIVEL REGIONAL .....	27
7.10. PROCESOS DE TAPICERIA AUTOMOTRIZ.....	29
7.11. CARACTERIZACIÓN ANTROPOLÓGICA DE LA REGIÓN.....	29
8. INTRODUCCIÓN A LOS ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.....	31
8.1. REQUERIMIENTOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS .....	32
8.2. METODOLOGIAS PARA LA TOMA DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.....	33
9. PASO A PASO Y HERRAMIENTAS GENERALES PARA LA MEDICIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS APLICABLES A EMPRESAS TAPICERAS DE BOYACÁ.....	37
9.1. REALIZAR DIAGNOSTICO GENERAL DEL PROCESO .....	38
9.2. DIAGRAMA DE OPERACIONES .....	38
9.2.1. ¿Qué es un diagrama de operaciones? .....	38
9.2.2. ¿Para qué sirve? .....	39

9.2.3.	¿Cómo se elabora un diagrama de operaciones?.....	39
9.2.4.	¿Cómo se elabora un diagrama de operaciones?.....	39
9.3.	DIAGRAMA DE FLUJO .....	44
9.3.1.	¿Qué es un diagrama de flujo? .....	44
9.3.2.	¿Para qué sirve? .....	45
9.3.3.	¿Cómo se elabora un diagrama de flujo? .....	46
9.4.	DIAGRAMA DE PROCESO.....	47
9.4.1.	¿Qué es un diagrama de procesos? .....	47
9.4.2.	¿Para qué sirve? .....	47
9.4.3.	Simbología de los diagramas de procesos.....	47
9.4.4.	¿Cómo se elabora un diagrama de procesos? .....	48
9.5.	DIAGRAMA DE RECORRIDO.....	55
9.5.1.	¿Qué es un diagrama de recorrido?.....	55
9.5.2.	¿Para qué sirve? .....	55
9.5.3.	¿Cómo se elabora un diagrama de recorrido? .....	55
9.5.4.	Seleccione el trabajo que se va a estudiar .....	58
9.6.	DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES .....	60
9.7.	DIAGRAMA OPERADOR/MÁQUINA .....	61
9.7.1.	Método actual.....	62
9.8.	DIAGRAMA MANO IZQUIERDA/MANO DERECHA .....	64
9.9.	REGISTRE EL PROCESO POR OBSERVACION DIRECTA.....	67
9.10.	EXAMINAR DE FORMA CRITICA.....	70
9.11.	EVALUAR OPCIONES PARA ESTABLECER EL NUEVO MÉTODO...74	
9.11.1.	¿Qué es una tabla para comparar costos y para qué sirve?.....	74
9.11.2.	¿Para qué sirve una tabla de comparar costos?.....	74
9.11.3.	Costo.....	76
9.11.4.	Costo total de diseño con diseño secuencial (CTDS). .....	78
9.11.5.	Dependencia de información. ....	78
9.11.6.	Orden de ejecución de actividades con diseño concurrente. ....	79
9.11.7.	Costo total de la etapa de diseño con diseño concurrente (CTDC).80	
9.11.8.	Implementar el nuevo método.....	81
10.	MECANISMOS PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS EN LINEAS DE PRODUCCION EN EMPRESAS TAPICERAS DE BOYACA. ....	83

10.1.	RECURSOS Y MECANISMOS PARA OPTIMIZARLOS .....	84
10.1.1.	Optimizar uso de maquinaria y equipos.....	84
10.1.2.	Mecanismo de optimización.....	84
10.1.3.	¿Por qué se recomienda?.....	85
10.2.	OPTIMIZAR TIEMPO .....	89
10.2.1.	Control de inventario.....	89
10.3.	IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN .....	92
10.3.1.	¿Por qué se recomienda?.....	93
10.4.	MEJORAR LA COMUNICACIÓN ENTRE EL ALMACENISTA Y PRODUCCIÓN .....	94
10.4.1.	¿Por qué se recomienda?.....	95
10.4.2.	Ejemplo de aplicación.....	96
10.5.	CARTAS DE CONTROL OPERATIVO.....	96
10.6.	OPTIMIZAR EL PERSONAL .....	98
10.6.1.	Mecanismo de optimización, formación técnica cruzada e integral.....	98
10.7.	¿Por qué se recomienda? .....	98
10.8.	Ejemplo de técnicas aplicables.....	99
11.	CONCLUSIONES.....	100
12.	RECOMENDACIONES.....	101

## LISTA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. VARIACIÓN ANUAL - PASAJEROS TRANSPORTADOS POR TIPO DE VEHÍCULO EN 8 ÁREAS METROPOLITANAS Y 15 CIUDADES, I TRIMESTRE 2020. ....	20
ILUSTRACIÓN 2. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ACERO CRUDO 1990-2012 (EN MILES DE TONELADAS).....	21
ILUSTRACIÓN 3. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ACERO POR ÁREAS, 2012.....	22
ILUSTRACIÓN 4. PARTICIPACIÓN EN EL VALOR AGREGADO DE CADA DEPARTAMENTO A LA CADENA NACIONAL.....	23
ILUSTRACIÓN 5. PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE BOYACÁ 2010.....	24
ILUSTRACIÓN 6. DIAGRAMACIÓN DE LOS PROCESOS DE TAPICERÍA AUTOMOTRIZ.....	29
ILUSTRACIÓN 7. EJEMPLO DE DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	39
ILUSTRACIÓN 8. DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO.....	41
ILUSTRACIÓN 9. DIAGRAMA DE OPERACIONES EN ESPUMADO.....	42
ILUSTRACIÓN 10. DIAGRAMA DE OPERACIONES EN TAPIZADO.....	43
ILUSTRACIÓN 12. EJEMPLO DE DIAGRAMA DE FLUJO.....	46
ILUSTRACIÓN 13. EJEMPLO DE DIAGRAMA DE PROCESOS.....	50
ILUSTRACIÓN 14. GUÍA PARA HACER EL PASO A PASO DEL DIAGRAMA DE PROCESOS.....	54
ILUSTRACIÓN 15. EJEMPLO DIAGRAMA DE RECORRIDO.....	57
ILUSTRACIÓN 16. EJEMPLO DE UN DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	60
ILUSTRACIÓN 17. EJEMPLO DE UN DIAGRAMA OPERADOR MÁQUINA.....	61
ILUSTRACIÓN 18. EJEMPLO DE DIAGRAMA OPERADOR MÁQUINA.....	62
ILUSTRACIÓN 19. EJEMPLO DE DIAGRAMA MANO IZQUIERDA/MANO DERECHA.....	65
ILUSTRACIÓN 20. EJEMPLO DE UN DIAGRAMA BIMANUAL EN UN SOLO PROCESO (ESTRUCTURA O ESQUELETO).....	66
ILUSTRACIÓN 21. DESCRIPCIÓN DE MOVIMIENTOS DEL MÉTODO PROPUESTO.....	73
ILUSTRACIÓN 22. RESULTADO DE ANÁLISIS ENTRE MÉTODO ACTUAL Y MÉTODO PROPUESTO.....	74
ILUSTRACIÓN 23. ORDEN DE EJECUCIÓN.....	79
ILUSTRACIÓN 24. DESCRIPCIÓN DEL FLUJO DE LAS TARJETAS.....	96

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. THERBLINGS.....	34
TABLA 2. CARACTERIZACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS.....	35
TABLA 3. GENERAL SEWING DATA.....	36
TABLA 4. SIMBOLOGÍA MÁS RELEVANTE EN LOS DIAGRAMAS DE FLUJO.....	44
TABLA 5. SIMBOLOGÍA DE LOS DIAGRAMAS DE PROCESOS.....	47
TABLA 6. CLASIFICACIÓN DE EMPRESAS SEGÚN CAPITAL Y NÚMERO DE EMPLEADOS.....	68
TABLA 7. EJEMPLO DE FORMATO PARA LA OBSERVACIÓN DEL MÉTODO ACTUAL.....	70
TABLA 8. PASOS A TENER EN CUENTA AL GENERAR UNA COMPARACIÓN DE COSTOS.....	75
TABLA 9. COSTOS POR ACTIVIDAD.....	77
TABLA 10. DEPENDENCIA DE INFORMACIÓN.....	78
TABLA 11. EJEMPLO DE UN FORMATO QUE PUEDE UTILIZAR PARA REALIZAR DICHA SUSTENTACIÓN.....	81
TABLA 12. PASOS PARA EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	85
TABLA 13. EJEMPLO DE FORMATO PARA DOCUMENTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	86
TABLA 14. HOJA DE VIDA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	86
TABLA 15. EJEMPLO DE CRONOGRAMA.....	88
TABLA 16. EJEMPLO DE CLASIFICACIÓN ABC DE INVENTARIOS.....	92
TABLA 17. EJEMPLO DE DEMANDA PRONOSTICADA.....	94
TABLA 18. CARTA DE CONTROL, SECTOR DE ENSAMBLE (RECEPCIÓN)...	96
TABLA 19. CARTA DE CONTROL, TRANSPORTE.....	97
TABLA 20. CARTA DE CONTROL, TRANSPORTE.....	97

## LISTA DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1.....	80
ECUACIÓN 2 .....	82
ECUACIÓN 3.....	83

## GLOSARIO

- **COMPETITIVIDAD:** Rivalidad o competencia intensa para conseguir un fin.
- **DEMORA:** Retraso en un proceso o actividad.
- **DIAGRAMA:** Se puede definir como la representación de variaciones de manera gráfica, especialmente aquellas variables que integran un conjunto.
- **ENSAMBLAJE:** Unión de varias piezas, especialmente en elementos que ajustan perfectamente, conformando uno solo, tal como en el caso de trabajos en madera y mecánica.
- **EXAMINAR:** Es el proceso de observación directa y atenta de alguien o un algo determinado, buscando identificar sus características, estado o calidad que presenta.
- 
- **FLUJO:** Movimiento continuado de personas o de cosas de una posición a otra.
- **METODO:** Modo ordenado y sistemático de proceder para llegar a un resultado o fin determinado.
- **MOVIMIENTO:** Cambio de lugar o de posición de un cuerpo en el espacio.
- **OCIO:** Tiempo libre o descanso de las ocupaciones habituales.
- **OPERACION:** Ejecución de una acción.
- **OPTIMIZACION:** metodología que estudia los factores que intervienen en un proceso para que este sea lo mejor posible.
- **PROCESO:** Conjunto de fases sucesivas de un fenómeno o hecho complejo.
- **PRODUCCION:** proceso de fabricación por medio del trabajo
- **RECURSOS:** Conjunto de bienes, riquezas o medios de subsistencia.
- **THERBLIGS:** son micro movimientos en los que se puede dividir una tarea, para posteriormente analizar la productividad motriz de una persona en su puesto de trabajo.



## RESUMEN

En un mundo globalizado, donde las posibilidades adquisitivas son cada vez mayores, el consumismo obliga a las empresas a realizar diversidad de estudios para estar a la vanguardia con productos y servicios que le permitan seguir siendo competitivas. Las metodologías y recursos empleados en los procesos productivos, valores agregados como la calidad del producto final y servicios posventa, entre otros, son factores de relevante importancia en cualquier organización.

Es esta la razón por la cual el proyecto va enfocado principalmente a la implementación de una metodología que permita realizar estudios de tiempos y movimientos en el proceso de tapicería automotriz, La realización de este estudio incrementará la productividad. eliminando los movimientos y tiempos muertos que no agregan valor al producto final, los procesos que permitan ser medidos en el desarrollo del proyecto serán susceptibles a cambios en pro de la mejora continua, mejora que será representada en ahorro de recursos humanos, económicos y tecnológicos y aumento de la calidad traducida en la satisfacción del cliente.

**Palabras clave:** TAPICERÍA AUTOMOTRÍZ, PROCESOS PRODUCTIVOS, MÉTODOS Y TIEMPOS, OCIO O TIEMPOS MUERTOS, MEJORA CONTINUA, DIAGRAMA.

## **ABSTRACT**

In a globalized world, where the purchasing possibilities are increasingly greater, consumerism forces companies to conduct a variety of studies to be at the forefront with products and services that allow them to remain competitive. The methodologies and resources used in the production processes, added values such as the quality of the final product and after-sales services, among others, are factors of relevant importance in any organization.

This is the reason why the project is focused mainly on the implementation of a methodology that allows studies of times and movements in the process of automotive upholstery, the realization of this study will increase productivity. Eliminating the movements and downtime that do not add value to the final product, the processes that can be measured in the development of the project will be susceptible to changes for continuous improvement, improvement that will be represented in savings of human resources, economic and technological and increased quality translated into customer satisfaction.

**Keywords:** AUTOMOTIVE TAPESTRY, PRODUCTIVE PROCESSES, METHODS AND TIMES, LEISURE OR DEADLY TIMES, CONTINUOUS IMPROVEMENT, DIAGRAM.

## 1. INTRODUCCIÓN.

El departamento de Boyacá basa su economía principalmente en actividades agrícolas y agropecuarias, sin embargo, los procesos de industrialización cada día toman más fuerza debido a su ubicación estratégica en el centro del país y su proximidad con la capital, además de las políticas nacionales en materia económica, de infraestructura y movilidad lo cual ha impactado principalmente a los transportadores, ensambladores, importadores y a los fabricantes de carrocerías y de auto partes ( ALIANZA CARROCERA DE BOYACA, 2013). Las principales aglomeraciones urbanas se encuentran en las ciudades de Tunja, Duitama y Sogamoso que, junto a Paipa, Tibasosa, Nobsa y Santa Rosa de Viterbo a excepción de Tunja conforman el llamado corredor industrial de Boyacá. Las cuales cuentan con una población superior a los 300.000 habitantes, simbolizando un 25% de la población de todo el departamento. Se considerarse como la principal área económica y de producción ya que aporta un 30% de la totalidad del valor que genera el departamento, siendo considerada la zona con mayor desarrollo de la región puesto que aporta un 60% al PIB industria. (Pérez, 2019)

El departamento es reconocido, entre otros aspectos, por ser proveedor de servicios de transporte público de carga y pasajeros a nivel nacional, paralelamente y a raíz de este sector económico la elaboración de carrocerías siendo esta una de las más importantes fuentes de empleo y dinamización de la economía regional. (Sáchica, 2013) Dada la cantidad de empresas dedicadas a dicha actividad económica, el proyecto propuesto está directamente enfocado en diseñar una metodología que permita realizar este tipo de estudios en empresas carroceras, específicamente en aquellas dedicadas a tapicería de vehículos de transporte público, silletería e instalación de accesorios en automóviles.

Basándome en la toma de información secundaria que brinde una idea de cómo está el sector carrocerero boyacense actualmente y posterior a la información recolectada, establecer las variables a considerar al momento de realizar el procedimiento adecuado del estudio basándose en la antropología industrial boyacense considerando características propias de la región para así poder desarrollar una metodología eficiente acorde a las necesidades regionales.

Finalmente, presentaré una estandarización del diseño metodológico para el estudio de métodos y tiempos en empresas de tapicería automotriz, herramienta valiosa y de gran utilidad para el sector industrial de la región.

## **2. LUGAR DE DESARROLLO.**

El desarrollo de dicho proyecto estará enfocado a empresas carroceras localizadas en el corredor industrial del departamento Boyacense, por lo cual tomaré como referencia empresas manufactureras del sector que fabriquen tapicería para autos de servicio público como Arwill, La Especial, Espumol, etc., estas organizaciones son destacadas a nivel nacional por la calidad e innovación de sus productos además de ser participantes en el clúster del sector automotriz regional. También se destacan empresas carroceras como Autobuses AGA de Colombia S.A.S., Invicar, Tecnicar, Ergobus, entre otras.

### 3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Bajo la necesidad de mantenerse en el mercado siendo competitivos, las empresas se han visto obligadas a reestructurarse para poder optimizar los tiempos y demás recursos además de mejorar los métodos de producción. El principal problema que aborda un estudio de tiempo y movimientos se puede resumir en dos factores: el tiempo y el dinero, dicho de una mejor manera busca ahorrar el tiempo de trabajo además de ahorrar los recursos económicos ya sean propios o ajenos.

Al no tenerse un estándar de los procesos se abre paso a otras problemáticas más específicas como lo es el incumplimiento en los tiempos de entrega, puesto que la calidad es característica a resaltar en estas empresas, sin embargo, la mayoría no tienen un análisis de su capacidad para así poder satisfacer una demanda acertada, trabajando de manera inadecuada los niveles de inventario, procrastinando las entregas de productos a los clientes y alterando las jornadas de trabajo irregularmente.

Al implantar métodos precisos que mejoren los procesos productivos se permite aprovechar el tiempo de una manera más oportuna al momento de gestionar dichos procesos, lo cual da paso a aumentar la eficiencia y competitividad como empresa incrementando los beneficios para sus trabajadores y accionistas.

El aumento de producción por horas de trabajo es fundamental, por esta razón establecer una buena relación entre las personas, máquinas, materiales e instalaciones implementadas es uno de los focos del proyecto, estudiando cada movimiento con el objetivo de mejorar o eliminarlo si es necesario.

Partiendo de lo anterior se formula la pregunta: ¿El diseño de una guía metodológica para realizar el estudio de métodos y tiempos en las industrias tapiceras automotrices del departamento de Boyacá contribuirá a mejoras a nivel producción y competitividad de las empresas?

## **4. OBJETIVOS.**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una metodología para el estudio de tiempos y movimientos aplicable a empresas de tapicería automotriz de servicio público del departamento de Boyacá.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Documentar el estado actual del sector de tapicería automotriz Boyacense, teniendo en cuenta la antropología industrial de la región.
- Proponer herramientas generales para la medición de tiempos y movimientos aplicables a empresas tapiceras de Boyacá.
- Proponer mecanismos para optimizar los recursos en líneas de producción de empresas tapiceras de Boyacá, disminuyendo los tiempos ociosos y cuellos de botella.

## 5. JUSTIFICACIÓN.

En el medio competitivo en el que se ven envueltas las empresas actualmente, es de gran impacto la implementación de un estudio y análisis de movimientos y tiempos, enfocándose en potenciar la productividad. Este análisis del trabajo permite, además, organizar las tareas buscando la eliminación de tiempos muertos por desplazamientos del trabajador, cambios de actividad o de herramientas, en torno al tiempo de producción " Frederick Winslow Taylor y sus aportes a la administración, *además de* reducir los tiempos, distancias y costos.

Estos conceptos son de gran impacto en un sector en auge a nivel regional, puesto que según datos de las cámaras de comercio de las ciudades con mayor énfasis en el sector industrial carrocerero como lo son Duitama y Sogamoso, muestran que las cadenas Metalmecánica y Siderúrgica del corredor, cuenta con más de 474 empresas registradas, donde la mayoría se destacan en la producción de carrocerías, partes y piezas para las industrias del sector además de aquellas dedicadas a la tapicería de estas carrocerías (Marina Palacios, 2014), las cuales aportan al (PIB) casi 27 Billones de pesos anuales equivalente al 2,7 % del PIB nacional (Sáchica Botía, 2013), sin embargo actualmente el sector está presentando riesgos en su estabilidad y competitividad debido al aumento de acero contrabandeado en el país, afectando el libre comercio, ocasionando que las empresas del departamento Boyacense pierdan principalmente por términos de costos. Aunque cabe aclarar que por calidad de sus productos Boyacá aun cuenta con ventajas ante sus competidores.

Al aplicarse un adecuado estudio se potencializa la ingeniería de métodos incluyendo la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación, procesos, herramientas" (Raúl, 2013). Por otro lado, "Una vez que se ha establecido el método en su totalidad, se debe determinar un tiempo estándar para fabricar el producto" (Niegel, 2009). Ocasionando así que el sector siga tomando fuerza a nivel regional y nacional. La implementación de este estudio permitiera dar solución a las problemáticas que afectan de manera directa alguno de los factores más importantes en las empresas, el tiempo y sus recursos económicos (Basterra, 2019)

Existen cientos de maneras de elaborar un producto, el reto está en saber cuál es la manera idónea para hacerlo. Además, pareciera utópico, pero a pesar de existir empresas con décadas en la industria, gran parte de estas desconocen aún los tiempos de fabricación o materiales necesarios para sus productos, encontrando la solución en la improvisación y procrastinarían de su producción.

## **6. ALCANCE Y LIMITACIONES.**

En el presente trabajo solo se enfoca en los procesos de transformación que integran la línea de producción de tapizado de vehículos para el transporte público, no comprenderá otro proceso ajeno a este ni aquellos cuyo fin son las actividades administrativas.

## **7. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR TAPICERO EN LA REGIÓN.**

### **7.1. CONTEXTO GENERAL**

Según la última encuesta Nacional Manufacturera, de los 9.946 establecimientos industriales que operan en el país, el 27% pertenecen a la metalmecánica, de los cuales más del 35 % están situados en la capital de la nación. Boyacá, aporta el 6,5 % del valor agregado de la cadena nacional. En Boyacá, el 73 % de las empresas corresponden al sector metalmecánico, sector al que pertenecen las fábricas de carrocerías y por ende la industria de tapicerías como autopartes según la clasificación CIIU. Duitama, Tunja y Sogamoso agrupan el 35 % de la de la población Boyacense que le aporta al (PIB) casi 27 Billones de pesos anuales equivalente al 2,7 % del PIB nacional, precisamente esas tres ciudades generan el 32,1 % del PIB, razón más que suficiente para resaltar la importancia del corredor industrial de estas ciudades. (Encuesta Anual Manufacturera, 2017)

El sector metalúrgico aporta una cantidad importante de las materias primas imprescindibles para la manufactura de diferentes productos, sin embargo, resulta más rentable para la industria automotriz, por ejemplo, la importación de piezas pre terminadas en acero, componentes electrónicos y mecánicos que resultarían, además de costosos, alejados de tecnologías de vanguardia internacional.

Además de materiales metálicos, otra materia prima necesaria y muy utilizada son los materiales textiles, provenientes principalmente de Bogotá, sus alrededores y Medellín. La mano de obra es no calificada en un 37 % para el sector carrocerero, prefiriendo el género femenino el cual conforma el 56 % del personal, ya que, al ser un trabajo de cuidado y alto detalle, resultan las mujeres ser más eficaces en estos trabajos de manufactura. (Superintendencia de sociedades, 2013) En cuanto a los directivos, menos del 40 % son profesionales universitarios, siendo un oficio aprendido por antecedentes familiares en su mayoría. Ciertas universidades tienen dentro de su oferta educativa programas de pregrado y formación posgraduada enfocadas en el diseño, ingeniería, dirección, proyectos, administración e innovación, perfiles muy necesarios y lamentablemente poco empleados en esta industria. Solo el 41 % de los empresarios consideran necesaria la contratación de personas o adquisición de equipos para el diseño.

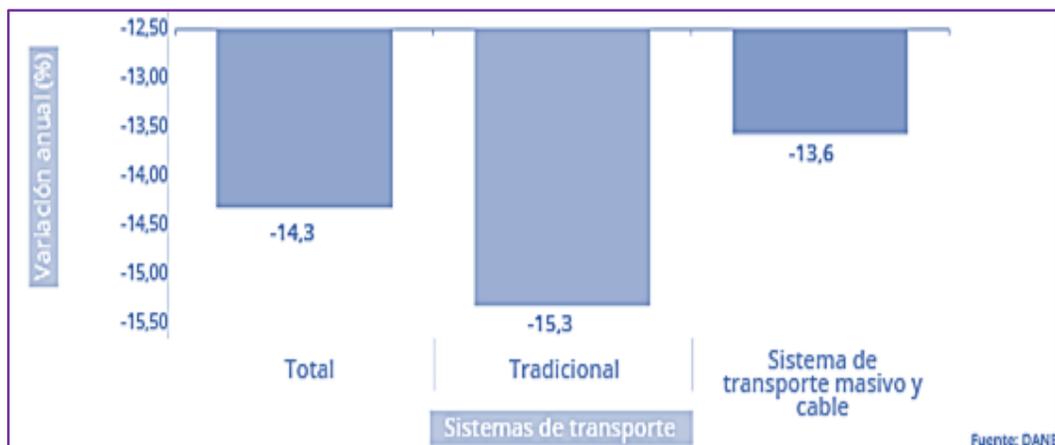
En cuanto a los productos finales, la Cámara de Comercio de Duitama manifiesta que cerca del 65 % de los clientes o destino final de sus productos están fuera del departamento.

La tapicería automotriz al ser una demanda dependiente, es necesario tener un conocimiento previo de sectores ligados de manera directa como lo son el sector transporte, siderúrgico y metalmecánico para así poder tener una caracterización más exacta de los factores y demás variables que afectan este mercado.

## 7.2. FACTOR TRANSPORTE

Durante los últimos años, el sector transporte en Colombia ha experimentado diversos cambios debido a las políticas que en cierta parte han interferido en cuestión económica, movilidad e infraestructura afectando de manera directa en aquellos sectores económicos ligados a la movilidad y el transporte, por tal motivo empresas dedicadas a ensamble, carrocerías, autopartes, metalmecánica y TAPIZADO AUTOMOTRIZ son los principales afectados positivamente en el crecimiento, un estudio realizado en las terminales de transporte en el año 2010 demostró que la demanda superaba los 13.1 millones despachos de pasajeros, mientras que tan solo 5 años antes no superaban los 11.6 millones, es decir, un crecimiento del 13% en tan solo unos años. Dándonos un panorama del fuerte crecimiento de movilidad a nivel nacional, sin embargo, también se estima que más del 50% de los vehículos que brindan esta prestación quedarán fuera de servicio en los próximos años debido a la longevidad de sus estructuras, simbolizando así una oportunidad de desarrollo en las empresas dedicadas al sector económico. En el presente año el panorama permanece a la expectativa debido al paro de movilidad ocasionado a la pandemia mundial de coronavirus, la cual afectó todas aquellas empresas que constituyen parte importante en el transporte. Incluyendo a aquellas dedicadas a la tapicería automotriz.

Ilustración 1. variación anual - Pasajeros transportados por tipo de vehículo en 8 clasificaciones metropolitanas y 15 ciudades, I trimestre 2020.



Fuente: (DANE, 2020)

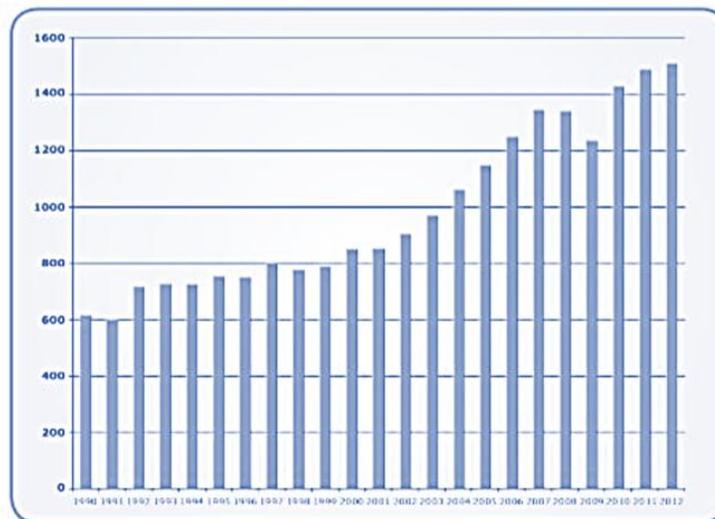
En los primeros tres meses de 2020, de enero a marzo, el parque automotor de transporte urbano de pasajeros, contó en promedio con 31.943 vehículos en servicio cada mes, lo que equivale a una baja de 6,1% en comparación a los tres primeros meses del año anterior 2019. Por su parte, se transportaron 798.543 miles de pasajeros, lo que simboliza una baja del 14,3% en comparación con el primer trimestre de 2019 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2020).

Por tal motivo no es recomendable basarse estrictamente en las estadísticas brindadas durante este periodo, pues a pesar del receso no significa que su crecimiento disminuya, por ende, a término personal, considero un periodo idóneo para reestructurar las empresas de tal modo que, al llegar el día de la reapertura económica en el país, las empresas estén lo suficientemente preparadas para actuar de manera eficiente a nivel interno como externo y así poder enfrentarse a la demanda futura.

### 7.3. FACTOR SIDERURGICO Y METALMECANICO

Hoy en día las actividades siderúrgicas cuentan con una muy estrecha relación con el sector metalmeccánico los cuales representan un gran aporte en el capital económico y de desarrollo en diversas industrias alrededor del mundo. Teniendo un impacto significativo con el incremento de mano de obra intensivo para poder cubrir la demanda de transformación y bienes intermedios. Es decir, con el aumento de producción de acero se brindan alternativas de crecimiento en los demás sectores derivados del mismo, por ejemplo, la industria metalmeccánica y por ende de tapicería automotriz.

Ilustración 2. Producción mundial de acero crudo 1990-2012 (en miles de toneladas)

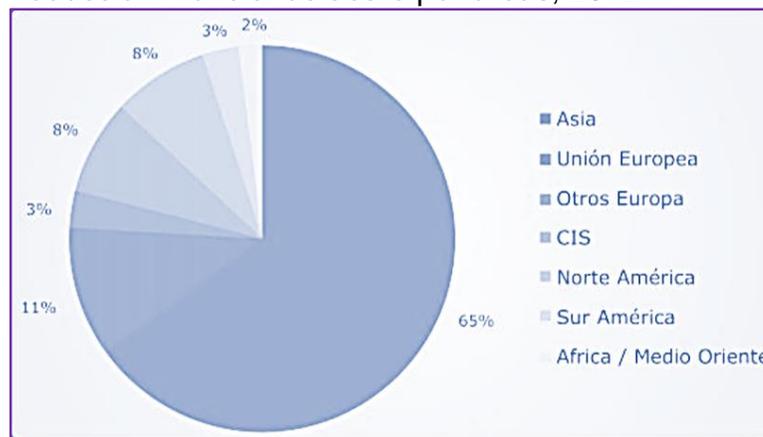


**Fuente:** (World Steel Association, 2012)

En el año 2012 en la producción mundial de acero, se destaca la participación de las naciones asiáticas, con el 65%, seguida por la Unión Europea con el 11%. Suramérica solamente aportaba para este mismo año el 3% de esta producción, dentro de la cual Brasil aporta el mayor volumen de acero. La siderurgia y la metalmeccánica tienen conceptos y funcionamientos similares; sin embargo, su principal diferencia se encuentra en que la producción siderúrgica se enfoca

principalmente en la aleación de metales en estado muy caliente, por otra parte la metalmecánica se enfoca en objetos elaborados con metal y modelados en frío (Departamento Nacional de Planeación, 2007) el sector metalmecánico cuenta con empresas manufactureras, en donde sus insumos base son el metal y las aleaciones de hierro (Sáchica Botía, 2013, pág. 42). El acero es de los materiales principales a nivel mundial en cuanto a industria se refiere, ya que su utilidad trasciende a casi todos los sectores económicos (Departamento de Prosperidad Social, 2012). Por tal motivo los países a la vanguardia a nivel siderúrgico y metalmecánico son aquellos con un desarrollo industrial mucho mayor en comparación con aquellos en donde este tema no es tan fuerte, por esto los países industrial y económicamente desarrollados actualmente se encuentran principalmente en Asia, Europa y norte América, dejando a Sur América y África en las últimas posiciones.

Ilustración 3. Producción mundial de acero por áreas, 2012.



Fuente: (World Steel Association, 2012)

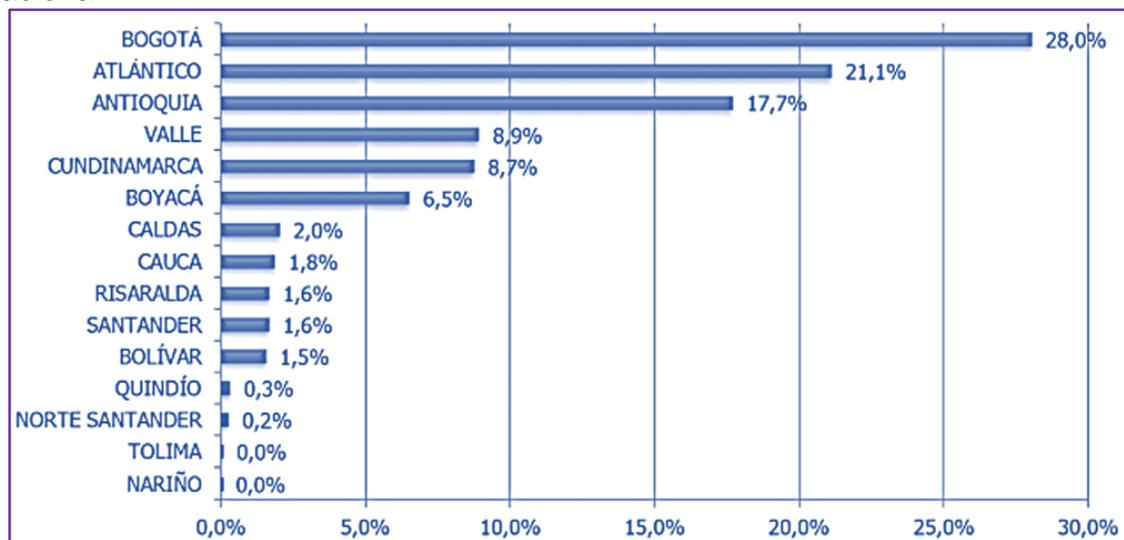
#### 7.4. A NIVEL COLOMBIA

A pesar que su participación no es muy representativa con respecto a la producción a nivel mundial, se debe resaltar que a nivel interno este sector es de gran impacto en la cadena productiva ya que simboliza el 27% de las empresas industriales del país, siendo Bogotá la ciudad en donde mayor número de empresas basadas en este sector están establecidas, el sector siderúrgico y metalmecánico aportan aproximadamente el 13% de la economía colombiana, y en cuanto a la industria del hierro y acero se tiene una importancia aun mayor puesto que el 17,4% es aportado por este sector según registra la Encuesta Nacional Manufacturera para el año 2010 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2010).

La cadena metalmecánica está compuesta por diversas actividades económicas relacionadas con la producción industrial siderúrgica. De acuerdo con la Cámara de Comercio de Bogotá, la cadena metalmecánica se compone de tres factores: proveedor de insumo, transformación y comercialización (Cámara de Comercio de Bogotá, 2005)

De los 9.946 establecimientos industriales que operan en el país, el 27% pertenecen a la metalmecánica los cuales son la fuente de empleo para los demás sectores derivados, por este motivo al comienzo de la caracterización especifique que el sector de tapizado automotriz es una demanda tan dependiente del metalmecánico así que cuando este aumenta, el porcentaje de aumento de ensamble y tapizado de autos sea proporcional, teniendo una relación estrecha también con el sector transporte y las políticas que los benefician, ya que el incremento de la movilidad los empleos enfocados en los autos especialmente en aquellos destinados al transporte publico tengan un buen acogimiento en el mercado y desarrollo nacional.

Ilustración 4. Participación en el valor agregado de cada departamento a la cadena nacional.



**Fuente:** (Encuesta Anual Manufacturera, 2010)

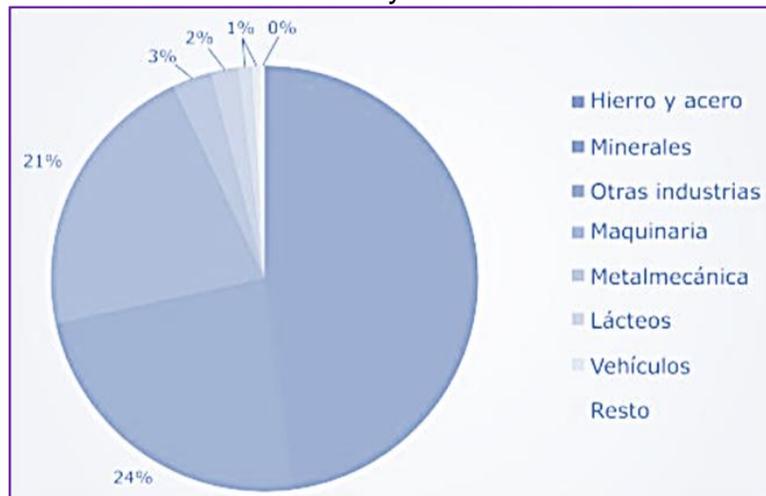
Esta participación se resume en el valor agregado de Boyacá a la cadena del país, en cuanto a la cantidad de establecimientos lo aporta Bogotá (28%), a continuación del de Atlántico (21,1%), seguido de Antioquia (17,7%), Valle (8,9%), Cundinamarca (8,7%) y Boyacá (6,5%). Además, la cadena aporta el 13% del valor agregado de la industria nacional (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2010).

## 7.5. A NIVEL REGIONAL

Boyacá es un departamento situado en el centro del país, encontrado dentro de la cordillera de los Andes y la cordillera oriental, limitando con Venezuela al noreste, es considerada como el departamento con la conducta más pacífica del país, caracterizándose por la tranquilidad de sus paisajes destacada por su arquitectura colonial, además de ser escenario importante de las luchas más importantes del país en búsqueda de su independencia, tiene una superficie de 23.189 km y una población de 1,217 millones (2018). (Sáchica Botía, 2013)

Boyacá en el sector siderúrgico representa el 47% del acero producido a nivel nacional y cerca del 74% de las empresas regionales están enfocadas en el sector metalmeccánico, ubicada principalmente en el corredor industrial Boyacense el cual está comprendido por seis municipios, Duitama y Sogamoso las ciudades más grandes y cuatro municipios que son: Paipa, Nobsa, Tibasosa y Santa Rosa de Viterbo. siendo así la industria del acero uno de los pilares característicos de la economía regional, seguida de otros sectores como el metalmeccánico, extracción de minerales e industria textil.

Ilustración 5. Producción Industrial de Boyacá 2010.



Fuente: (DANE, 2010)

Estudios regionales estiman este sector como una de las fuentes económicas y estratégicas del departamento, es así que es de vital importancia en la industria metalmeccánica y todas aquellas otras empresas derivadas como es la parte carrocería y de tapicería automotriz para presentarnos como unos de los departamentos emblema por su calidad industrial y así permanecer competitivos con respecto a las demás regiones, teniendo en cuenta que contamos con diversas ventajas que favorecen el sector, ya que cuenta con tres de las siderúrgicas más importantes del país, tal como es el caso de Acerías Paz del Río grupo Votorantim,

Gerdau Diaco y la Siderúrgica Nacional Sidenal, las cuales conforman la cadena metalmecánica generando cerca de tres mil empleos directos. De las empresas activas en el mercado el 54 % se consideran como consolidadas ya que tienen más de 10 años de experiencia, y un 29 % en vía de madurez por su proximidad a los de 10 años y tan solo un 17 % son empresas nacientes (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2010). Impulsando el sector carroceros que a su vez beneficia las empresas dedicadas al sector tapicero que las componen, ya que Boyacá es reconocida a nivel nacional por la manufactura desarrollada. Caracterizada por la innovación y calidad de su producto cuya actividad principal es la tapicería de automóviles de servicio público y particular con tres líneas distintas de producción: tapicería para buses, busetas y vehículos particulares.

## **7.6. TAPICERIA AUTOMOTRIZ**

Es un arte estético enfocado en cuidar y embellecer elementos habituales en nuestra vida, visto principalmente en sillas, sillones, sofás y a nivel interno de los autos. Cabe aclarar que no solo se especializa en la estética, pues una de sus funciones primordiales es brindar confort a su usuario, como muestra de la importancia es integrar un material interno que cumpla con las funciones deseadas. Es la destreza para implementar tejidos, telas y otros materiales destinados a la decoración y embellecimiento de las partes del auto, esta labor demanda personal calificado para realizar tareas al interior del auto con la meta de definir una apariencia requerida, con la meta que el trabajo realizado tenga la mayor duración posible y con el pasar de los días no se afecte o estropee el trabajo realizado.

En gran medida interfieren los materiales implementados en tapicería automotriz, la calidad de la tapicería en vehículos puede variar, según los materiales utilizados. Los materiales implementados comúnmente son:

- Vinilo: Es un material que se encuentra entre las categorías de cuero y tela el cual se caracteriza por ser fácil de limpiar y restaurar.
- Tela: este material se encuentra presente principalmente en autos de uso familiar por su duración, además de permitir una amplia lista de opciones de personalización, aunque en términos de limpieza requiere un mayor cuidado que el material anterior.
- Cuero: muy común en vehículos de alta gama, pues su constitución da una apariencia más elegante, siendo uno de sus fuertes la limpieza y durabilidad

## **7.7. SERVICIOS FRECUENTES EN LA TAPICERIA AUTOMOTRIZ**

Dentro de los productos ofrecidos por el sector automotriz

- Tapizado en los cajones musicales o de sonido.
- Tapiz de las consolas centrales.
- Tapiz de los asientos.
- Tapiz de las bodegas o baúles.
- Tapiz en toldos.
- tapiz de tapas y puertas.
- Tapiz en los tableros.
- Tapiz de en la guantera.

## **7.8. TAPICERIA AUTOMOTRIZ A NIVEL COLOMBIA**

Como mencioné anteriormente el sector tapicero automotriz es muy dependiente de otros sectores anteriores en la producción de autos y su utilidad, por esa cuestión considere relevante hacer una breve caracterización del estado de aquellos factores que intervienen intervienen En la producción y comercialización --de tapizado en autos, especialmente de aquellos destinados al transporte público, una vez entendido el estado del transporte y su crecimiento, tenemos una idea más clara de cómo interviene en el mercado metalmecánico y carroceros. Factores de vital importancia en la demanda de tapizado en autos, pues los crecimientos de los factores anteriormente mencionados son directamente proporcionales al crecimiento de tapicería, ya que, si no existe una demanda en la movilidad, los buses destinados a elaboración de carrocerías será escasa afectando a aquellas otras empresas que se enfocan solamente a nivel interno de los buses.

Durante los años más recientes las ventas automotrices en Colombia han incrementado en gran medida, es una demanda mucho mayor a la capacidad de las empresas de este sector, se estiman ventas cercanas a los 500 millones de dólares en autopartes a productores locales, aunque esto se ha visto afectado en parte por la caída de otras economías como la estadounidense, además se evidencia que el sector tuvo una baja del 2,1% lo que simboliza que durante el cuarto mes de este año solo se hicieron ventas de 19.800 Unid y en la totalidad del año solo cifras que alcanzan las 75.000 Unidades representando una baja del 0.2% en comparación con el año anterior (Publicaciones Semana, 2019). En pocas palabras, aunque, aunque la economía Colombiana incremento, se ve afectada por la caída de empresas automotrices extranjeras, claro está que estas estimaciones no tienen en cuenta del todo las estadísticas del presente año 2020, ya que, la actual situación sanitaria de la pandemia de coronavirus, todas estas cifras han bajado hasta en un 50%, esto ha obligado a las empresas metalmecánicas y tapiceras del país a utilizar

sus propias reservas económicas y a hacer recortes de personal, reduciendo las plantas de producción. Bajando así las estadísticas de años anteriores en ventas cada vez más altas. "El crecimiento promedio era próximo al 11% en su producción, 27% de aumento en productos exportados y 15% de incremento en el consumo", (Vicepresidencia de inversión extranjera, 2017) obligando a una necesaria re estructuración de los procesos productivos en empresas carroceras y de tapicería.

Siendo evidente la necesidad de competitividad de las empresas confeccionistas de tapicerías para suplir al sector, es primordial evaluar los recorridos, tiempos y actividades de los procesos productivos para encontrar las causas de los retrasos que no permiten suplir la demanda al 100%. Para así poder convertir el sector automotor en Colombia en uno de talla mundial, con la mejora de sus procesos, las condiciones de trabajado del personal, eficiencia en su cadena de producción. "siendo la cadena automotriz una de las beneficiadas por la política gubernamental para que este sea reconocido a nivel mundial." (Vicepresidencia de Inversión Extranjera, 2017).

## **7.9. TAPICERIA AUTOMOTRIZ A NIVEL REGIONAL**

La tapicería automotriz a nivel regional es considerada como una de las referentes en cuanto a calidad e innovación de sus productos, además cuenta con diversos factores que favorecen el mercado; factores como los ya antes mencionados, la región cuenta con tres de las siderúrgicas más importantes del país, facilitando la obtención de materia prima para empresas del sector metalmeccánico y carroceros que a su vez potencializan la tapicería en diversas empresas situadas en la región. Además de ser un departamento ubicado en el centro del país, favoreciendo las relaciones comerciales con sus vecinos, en especial con la capital. La cual está muy cerca y otros departamentos destacados en el sector metalmeccánico y textil como Antioquia y Santander. Contando con empresas reconocidas a nivel nacional en cuanto a carrocerías y tapicería como lo son: autobuses AGA de Colombia S.A.S., Indicar, Tecnicar, Carrocerías Titán, Ergobus, carrocerías Muisca, Carrocerias JJ las cuales fabrican carrocerías para vehículos de transporte público, y en cuanto a tapicería se encuentran: Espumol, La Especial, Arwill, Willard ubicadas ubicadas en Duitama principalmente, una de estas abarcando más del 70 % del mercado ,Arwill tapiz autos debido a que su competencia son pequeñas en infraestructura y personal, por esta razón se considera importante tomar esta empresa como referencia de estudio e implementación del método, de modo que las demás empresas tomen como referente una de las una de las empresas más completas de la región para así poder crecer industrialmente a nivel regional.

En cuanto a los procesos y maquinaria implementada, se podría tener en cuenta que en gran parte de las empresas se implementan procesos semi automatizados en un 30 %, y el porcentaje restante es manual, (confección, cortes, doblado,

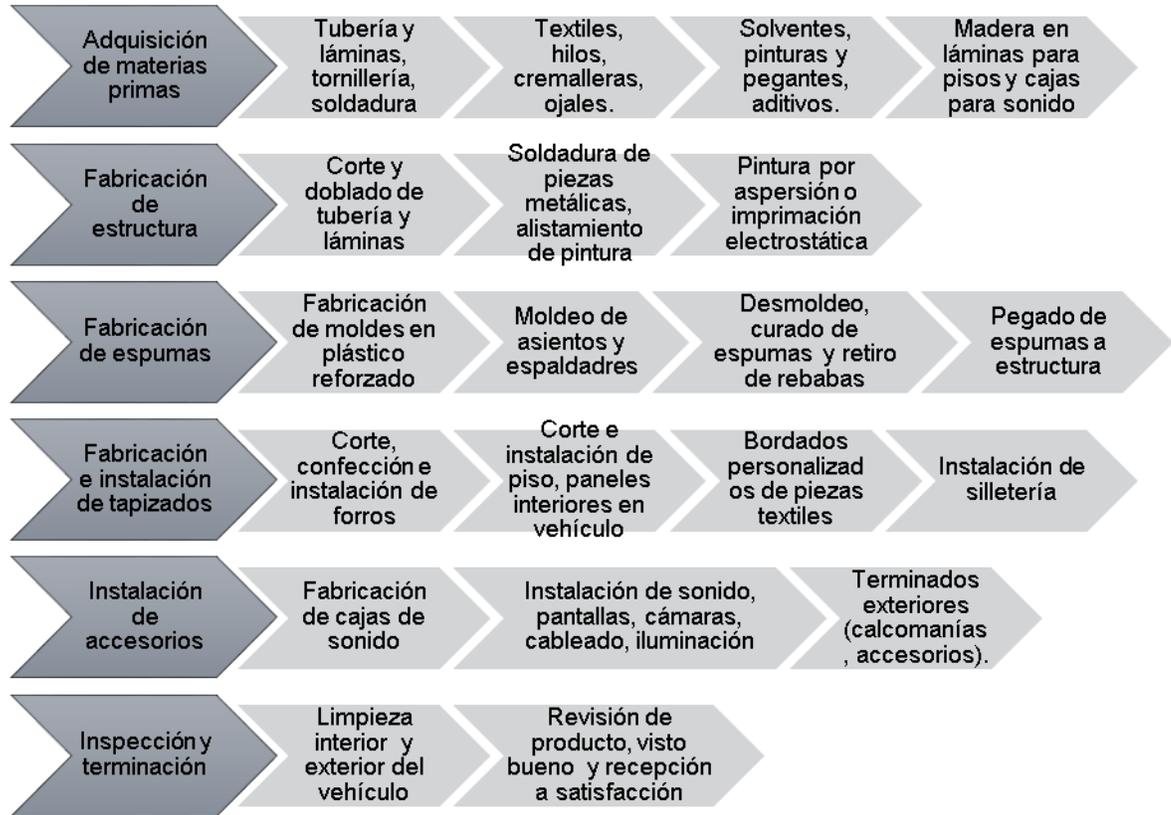
soldadura, pintura, instalación) ya que no cuenta con sistemas automatizados en su totalidad. Normalmente la maquinaria utilizada es:

- Equipos de soldadura.
- Equipos para la carpintería metálica.
- Tornos
- Fresadora.
- herramientas manuales.
- Taladros.
- Pulidoras.
- Equipos de pintura.
- Inyectoras de espuma.
- Moldes.
- Rodillos.
- Laminadoras.
- Máquinas de coser.
- Máquinas para filetear.
- Caladora.
- Compresores de aire.
- Troqueladoras.
- Tronzadoras.
- Remachadoras.
- Repujadoras y roladoras manuales.

A grandes rasgos esta es la maquinaria utilizada, como podemos detallar es un trabajo en su mayoría no automatizado, ya que pocas empresas pocas empresas poseen la tecnología requerida para industrializar los procesos.

## 7.10. PROCESOS DE TAPICERIA AUTOMOTRIZ

Ilustración 6. Diagramación de los procesos de tapicería automotriz.



Fuente: Autor.

## 7.11. CARACTERIZACIÓN ANTROPOLÓGICA DE LA REGIÓN

Gran parte de las empresas y establecimientos evaluados, son pertenecientes al sector económico metalmeccánico la cual fabrican la estructura que posteriormente será integrada por el sector tapicero, de estas empresas el 54 % cuentan con una duración mayor a 10 años en el mercado, es decir, pueden categorizarse como empresas establecidas y consolidadas, un 29 % de estas son consideradas maduras debido a que su duración en el mercado superan los 15 años y tan solo un 17 % son empresas en crecimiento debido a su poco tiempo de servicio. Las tecnologías de todas las empresas como tal. un 62 % utiliza correo electrónico, un 47 % se comunica mediante teléfono fijo y la gran mayoría de un 97 % por celular móvil. (Sáchica, 2013) Teniendo en cuenta los recursos humanos, la cantidad de personas laborando en los establecimientos encuestados son de 3268 personas de

las cuales un 76% son personal considerado de la planta, el 91 % son hombres, y el 86 % se desenvuelven como operarios, un 48 % de este total está contratado a término indefinido y el 57 % superan estudios de la primaria. La característica predominante de esta categoría de empresas son los trabajadores que desarrollan sus labores mediante un contrato a término indefinido. Lo que expresa estabilidad laboral al momento de selección y vinculación, lo cual convierte la competencia un factor flexible de cambio. El 94 % de las empresas tomadas como muestra vinculan directamente a los trabajadores mediante entrevista y pruebas ya que son los métodos más comunes de vinculación, empresas donde el 45 % realiza capacitación precontrato a los trabajadores, cuyo costo puede ir desde los 3,5 % del SMMLV para el 2020 con promedio de seis días. (Artesanías de Colombia, 2019).

Muchas las veces, las personas postuladas en el proceso de selección deciden abandonar el proceso en búsqueda de mejores oportunidades laborales o sencillamente porque este perfil no es su primera opción. Normalmente el principal criterio de selección de los trabajadores es mediante la experiencia, conocimientos y referencias laborales.

Alguna de las características de la región indica que el 67,2 % del total de personas del sector tiene más de 40 años y 23,2 % tiene más de 60 años, lo que nos dice que la actividad tapicera y artesanal es realizada principalmente por adultos y adultos mayores.

Por otro lado, se encontró que en la parte textil el 85 % son mujeres ya que es una actividad de alto detalle, y en la parte metalmecánica, espuma e instalación la población de hombres es predominante (Artesanías de Colombia, 2019).

## 8. INTRODUCCIÓN A LOS ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.

Durante los últimos años estudios relacionados a los tiempos y movimientos implementados al momento de producir cualquier producto o servicio, ha tomado fuerza, ya que consiste en una colaboración grupal de los trabajadores vinculados en una empresa en eliminar todos los desperdicios que no generan valor. Aunque estos términos no son muy nuevos que digamos, pues la mayoría de estos son adoptados desde la revolución industrial y posteriormente por la filosofía de producción expuesta por Toyota. Donde se buscaba eliminar tiempos muertos y movimientos innecesarios, también llamados "mudas", la meta es aprovechar los recursos ofreciendo las mejores herramientas a los trabajadores junto con técnicas que permitan desarrollar sus labores de la manera más eficiente posible.

Los estudios de tiempos y movimientos son funcionales principalmente para que los trabajadores de dicho proceso productivo comprendan la naturaleza y costo real de producción, con la finalidad de hallar a mejor fluidez de trabajo, reduciendo costos innecesarios, además de estandarizar tiempos de producción mejorando la eficiencia. Es por esto que el diseño de esta guía tiene la finalidad de brindarle un camino para mejorar estos aspectos en empresas industriales principalmente en aquellas dedicadas a la tapicería automotriz en buses de transporte sin descartar la aplicación en otros sectores, pues el paso a paso es muy similar. Con esta guía la cual le brindara herramientas y técnicas, junto a su conocimiento como ingeniero le brindara la confianza de mejorar el mundo de trabajo reduciendo las mudas dentro del proceso productivo.

Las técnicas implementadas van en torno a:

- Técnicas de análisis de movimientos.
- Técnicas de estudios de tiempos.

el personal encargado de llevar a cabo el estudio debe estudiar una serie de trabajos para tener una idea más concisa del funcionamiento y posteriormente realizara modificaciones en pro de mejorar el proceso. Pues una empresa competitiva no debe dejar de mejorar sus procesos, pues con el tiempo estos serán obsoletos sin modificaciones que los permitan mejorar la competitividad, al aplicar estas técnicas y herramientas de mejora, permitirá alcanzar una fracción más grande del mercado.

Estas mejoras en cuanto al tiempo y los métodos implementados no deben afectar la calidad de producción, pues por ahorrar tiempo y distancias no se puede afectar la calidad de producción, debido a que esta es la presentación de la empresa para mantenerse competitiva junto a la venta con un costo razonable. Por este motivo se debe tener presente:

- Nunca se recomendará disminuir la calidad de un producto por el hecho de tener ahorros de producción, pues lo que se busca es ser llamativo en el

mercado por medio de la calidad y precios razonables, si esto no se aplica es muy probable que la empresa fracase.

- Trabaje con más inteligencia, no más duro" ha sido tradicionalmente el lema de todo ingeniero industrial, gerente y técnico.

Los estudios de tiempos y movimientos se direccionan en la economía de operaciones creando puestos de trabajo indicados para sus operarios. La ergonomía es de gran impacto los trabajadores ya que estudia las posturas de los trabajadores en la realización de sus tareas. al tratarse de un tema muy extenso se considera necesario realizar un estudio aparte para una mayor comprensión y aplicación más eficiente. Esta guía no puede hacer justicia a dicho campo y al mismo tiempo cubrir todas las demás facetas del estudio de tiempos y movimientos; pero quienes deseen hacer de estos estudios, del diseño de trabajos o de cualquier otra área de la administración o la ingeniería de manufactura, su carrera, deberán tomar los cursos en ergonomía propios según los intereses de la empresa.

## **8.1. REQUERIMIENTOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS**

antes de realizar un estudio de tiempos y movimientos es pertinente el cumplimiento de ciertos requisitos que al cumplirse permitirá ser más asertivos con el tipo de metodología que se plantee. Uno de esos requisitos es conocer de antemano el proceso productivo, para así poder plantear un estándar de estudio, que será autorizado por el sindicato, los cuales deben estar al tanto y de acuerdo con el tipo de estudio para así poder eliminar contratiempos y caminar todos en una misma dirección.

Equipos necesarios para el realizar un adecuado estudio de tiempos

- Tablero de estudios de tiempos.
- Cámaras de videograbación.
- Cronometro
- Equipo de capacitación

Equipo necesario para el estudio de movimientos:

- Diagramas de procesos.
- Diagramas de flujo.
- Diagramas bimanuales.
- Diagramas de operación.

- Diagramas de proceso de flujo.
- Diagramas de análisis de operaciones.
- Diseño de estaciones de trabajo. Economía de movimientos.

Una vez teniendo idea de en qué consiste un estudio de tiempos y movimientos, junto a los requerimientos necesarios para realizarlo, con algunas de las técnicas, herramientas y equipos que de aplicarlos serán de gran impacto en la realización del estudio de la mejor manera posible. Proseguiremos a ver técnicas de gran ayuda en la búsqueda de eliminar las mudas y potencializar la competitividad y eficiencia de la empresa.

## **8.2. METODOLOGIAS PARA LA TOMA DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS**

Las metodologías implementadas en la medición de tiempos y movimientos son técnicas y herramientas de gran importancia dentro de las empresas especialmente en aquellas de producción, ya que busca la eficiencia y eficacia dentro de sus procesos, estableciendo tiempos estándar y distancias mínimas para así poder eliminar costes innecesarios impulsando la productividad y de igual manera la utilidad registrada.

De los principales objetivos en la aplicación de estas metodologías es evitar y en lo posible eliminar aquellos movimientos innecesarios que agregan tiempo de producción a la operación sin agregar valor alguno. Originalmente estas técnicas no tenían mucha relevancia en un comienzo, ya que, las empresas solo se enfocaban en producir en grandes cantidades, con los avances en la administración científica por Frederick Taylor a finales del siglo XIX, se incluyeron términos como el desarrollo de tareas, dado así la responsabilidad de desarrollo de actividades a los trabajadores en un tiempo determinado, por tal motivo se buscó mejorar las metodologías de trabajo (Jáuregui, 2015), haciendo que el trabajador fuese más calificado en su labor.

Este método se enfocó en desmenuzar una tarea en varias partes, buscando el método más eficiente para desarrollarla, mediante la implementación de cálculos para encontrar el conjunto de técnicas idónea. Buscando maximizar la productividad sin tener en cuenta otros factores como el desgaste psicológico del trabajador, aclarando que esta metodología mejora las relaciones humanas en términos generales por la constante comunicación entre ellos mismos para llegar todos a la misma meta.

Posteriormente a estos estudios, los esposos Gilbert basándose en la metodología de Frederick Taylor ampliaron y desarrollaron técnicas más exactas para la toma de movimientos, clasificándolos en 17 tipos diferentes llamados “therbligs”.

A diferencia de los estudios realizados por Taylor, estas tomas de movimientos llevaron un lenguaje más científico para llevar fundamentos más validos cuando llegue el momento de realizar el debido análisis. Basándose en las posturas adoptadas por el trabajador mientras realiza sus labores mediante la implementación de grabaciones que permitían construir los mejores elementos de flujo de trabajo creando una mejor estandarización teniendo en cuenta la maquina fundamental de cualquier empresa, los “trabajadores”.

Estos movimientos fueron identificados cada uno con un símbolo, color y letra diferente como se muestra a continuación:

Tabla 1. Therblings.

THERBLIG	LETRA O SIGLA	SIMBOLO	COLOR
Bucar	B		Negro
Seleccionar	SE		Gris claro
Tomar o coger	T		Rojo
Alcanzar	AL		Verde Olivo
Mover	M		Verde
Sostener	SO		Dorado
Soltar	SL		Carmin
Colocar en posicion	P		Azul
Pre colocar en posicion	PP		Azul Cielo
Inspeccionar	I		Ocre Quemado
Ensamblar	E		Violeta oscuro

THEBLIG	LETRA O SIGLA	SIMBOLO	COLOR
Desensamblar	DE		Violeta Claro
Usar	U		Purpura
Retraso inevitable	DI		Amarillo Ocre
Retraso evitable	DEV		Amarillo Limon
Planear	PL		Castaño o Café
Descansar	DES		Naranja

**Fuente:** (Noris Díaz, 2017)

Los estudios de los esposos Gilbreth también fueron caracterizados por su enfoque en la mayor comprensión desde el origen de los movimientos, en donde se dividieron en aquellos de origen muscular o de naturaleza objetiva tal como se muestra a continuación:

Tabla 2. Caracterización de los movimientos.

De naturaleza física o muscular	De naturaleza objetiva concreta	Mentales o Semimentales	Retardos o Dilaciones
Alcanzar	Usar	Buscar	Retraso Evitable
Mover	Ensamblar	Seleccionar	Retraso inevitable
Soltar	Desensamblar	Colocar en Posicion	Descansar
Pre colocar en posicion	–	inspeccionar	Sostener

**Fuente:** (Noris Díaz, 2017)

Posteriormente a las técnicas propuestas por Taylor y los esposos Gilbreth se implementaron nuevas e innovadoras metodologías, tal como lo es El General Sewing Data (GSD) que fue diseñado por Methods Workshop Limited y publicada en 1978, es un método que mejoro la comunicación de manera general en la

organización, pudiendo romper barreras como el lenguaje por ejemplo, este sistema consta de dos partes: los datos del sistema y el software que dirige estos datos, utilizando como base los estudios del MTM, e integrándolo con un Sistema de cómputo capaz de llevar a cabo el análisis de métodos, simulaciones de tiempos y movimientos en el Sistema de producción, El SGD se desarrolló específicamente como método en empresas dedicadas a la confección. Siendo muy fácil de entender por medio de la aplicación de un estándar en la fabricación de confecciones evaluando las operaciones las operaciones inherentes en el proceso representado por un código diferente el cual representa el promedio ponderado de los movimientos llevados a cabo en cada actividad.

Tabla 3. General Sewing Data.

N°	Actividad	Código base
1	Obtener e igualar partes	M
2	Alinear y ajustar partes	A
3	Crear formas	F
4	Bordear y utilizar herramientas	T
5	Poner a un costado las partes	A
6	Manipuleo de máquina	M
7	Obtener y poner	G o P
8	Costura	S

**Fuente:** (Noris Díaz, 2017)

Este método es considerado como un manual dentro de las industrias costureras, por ende, es relevante para empresas de tapicería ya que agrupa los elementos de acuerdo a una categoría que permite tener más claro la correcta secuencia.

Este método comprende diversos estudios y tiempo de estudio en las distintas áreas, logrando así estandarizar las distintas actividades realizadas por los trabajadores.

## **9. PASO A PASO Y HERRAMIENTAS GENERALES PARA LA MEDICIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS APLICABLES A EMPRESAS TAPICERAS DE BOYACÁ.**

La presente guía tiene como objetivo dar un paso a paso detallado que puede tomar el lector cuando deba realizar el estudio en la línea de producción de tapizado en buses de transporte público. El diseño hace de la guía un documento amigable que permitirá su fácil interpretación para ser implementada en otros ámbitos industriales.

El principal motivo por el cual va enfocada principalmente en el proceso productivo de tapizado en buses de servicio público, es por la necesidad de estandarizar un método al momento de realizar este tipo de trabajos, ya que Boyacá es una de las regiones destacada a nivel nacional por la calidad e innovación en sus productos. Sin embargo, gran parte de sus empresas no son competitivas debido a la ineficiencia en los procesos que desarrollan, así que es de gran impacto la implementación de este estudio para así impulsar el sector.

Otra de las razones del porque se enfoca en este sector, es debido a que el tapizado automotriz en buses de transporte público es el más recurrente. Pues es el que cuenta con mayor cantidad de clientes y mayor utilidad generada en la región en cuanto a tapicería automotriz se refiere.

Como es una metodología implementada de manera general en esta clase de empresas, se considera pertinente tomar como referencia una de las empresas destacadas por considerarse de las más completas de la región para así poder dar un enfoque de mejora en las demás empresas que deseen crecer aportando de manera directa al desarrollo regional, la empresa referente es Arwill Tapizautos.

Este paso a paso explica el porqué, el cómo y el con qué. para que el trabajo a realizar tenga flujo de relación entre cada uno de los procedimientos, además tendrá un aporte desde el punto de vista de ingeniería, el cual va enfocado a los trabajadores, pues son ellos quienes implementan la metodología de mejora en tiempos y métodos. Dicho aporte será la integración de herramientas y aspectos de ergonomía cognitiva que mejoraran no solo el desempeño en los procesos sino también en las personas que los dirigen.

## **9.1. REALIZAR DIAGNOSTICO GENERAL DEL PROCESO**

Realizar un estudio global del proceso, elaborando un listado de las oportunidades de mejora encontradas de acuerdo a los criterios expuestos a continuación. Teniendo en cuenta varios factores que permiten identificar las posibles mejoras y áreas de enfoque de los procesos establecidos.

Para la solución de este paso se le suministrará herramientas que le permita saber el estado reciente de los procesos, operaciones, flujo de los procesos, y todos aquellos recorridos existentes en la producción, esto le permitirá saber los criterios a tener en cuenta para seleccionar el trabajo a estudiar.

El motivo por el cual estas herramientas son recomendables al momento de reconocer el estado actual de la empresa de tapicería automotriz es debido a la relación que tiene una de la otra al momento de demostrar el flujo adecuado de sus procesos de acuerdo a las operaciones y recorridos que lo integran, esto le brindara un panorama del proceso y saber en que debe enfocarse.

Las herramientas suministradas contarán con la siguiente estructura para facilitar su entendimiento y aplicación:

- ¿Qué es cada herramienta?
- ¿Para qué sirve?
- ¿Cómo se elabora?

Una vez teniendo en cuenta la dinámica de la guía podemos iniciar con la realización del diagnóstico como se muestra:

Para iniciar con el diagnóstico es necesario tener un conocimiento previo de los distintos procesos que componen la producción de tapicería en buses de transporte público, por ende, se aconseja realizar un diagrama de las operaciones de los procesos que integran su producción

## **9.2. DIAGRAMA DE OPERACIONES**

### **9.2.1. ¿Qué es un diagrama de operaciones?**

Es una presentación grafica de cada una de las operaciones e inspecciones que hacen parte de un proceso, representando los distintos puntos en que se introducen materiales sin tener presente las manipulaciones, los transportes ni los almacenamientos.

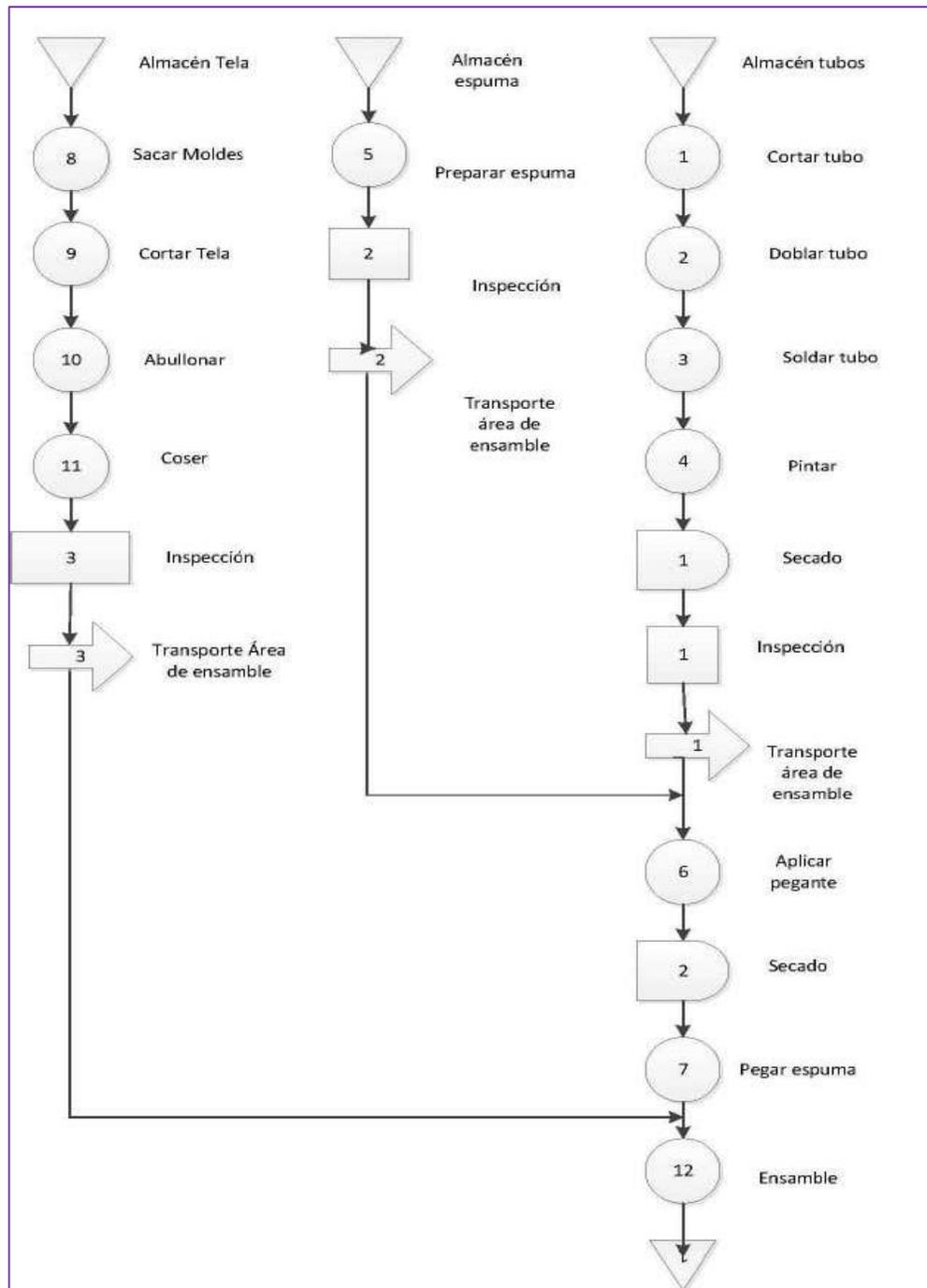


- Determine las operaciones y secuencias requeridas en la fabricación de cada componente. Determine la secuencia de ensamble, teniendo en cuenta los componentes comprados si los hay o en el caso que sean fabricados en un 100% solo se tendrán en cuenta estos.
- Encuentre el componente que da inicio al ensamble, ubíquelo en la parte derecha de la línea superior, para expresar las operaciones que componen este componente, trace una línea vertical hacia abajo constituida por las operaciones relacionadas al componente. En orden ascendente hasta llegar al último paso.
- Todas las fases de fabricación deben ser listadas con un círculo que represente las operaciones, una vez identificado el componente principal, coloque el segundo a la izquierda de este y el tercero a la izquierda del segundo y así dependiendo el orden de ensamble.
- Trace una línea horizontal al final de la última operación que haga conexión con la operación anterior que compone y así hasta llegar a la primera que es la principal.
- Todas las partes compradas deben ir en una línea horizontal con el componente al que pertenecen.
- Indique la operación a la que pertenece con un número asignado de acuerdo a la secuencia con la que se desarrolla de acuerdo a los círculos, además del tiempo implementado al lado de los círculos.
- Sume el tiempo de las acciones y anótela al final de la última operación, esta expresa el tiempo implementado en el ensamble de un producto.

Algunos componentes terminaran antes de llegar a la línea de ensamble, esto es conocido como sub ensamble y este constituye a alguno de los componentes principales que hacen parte del componente principal.

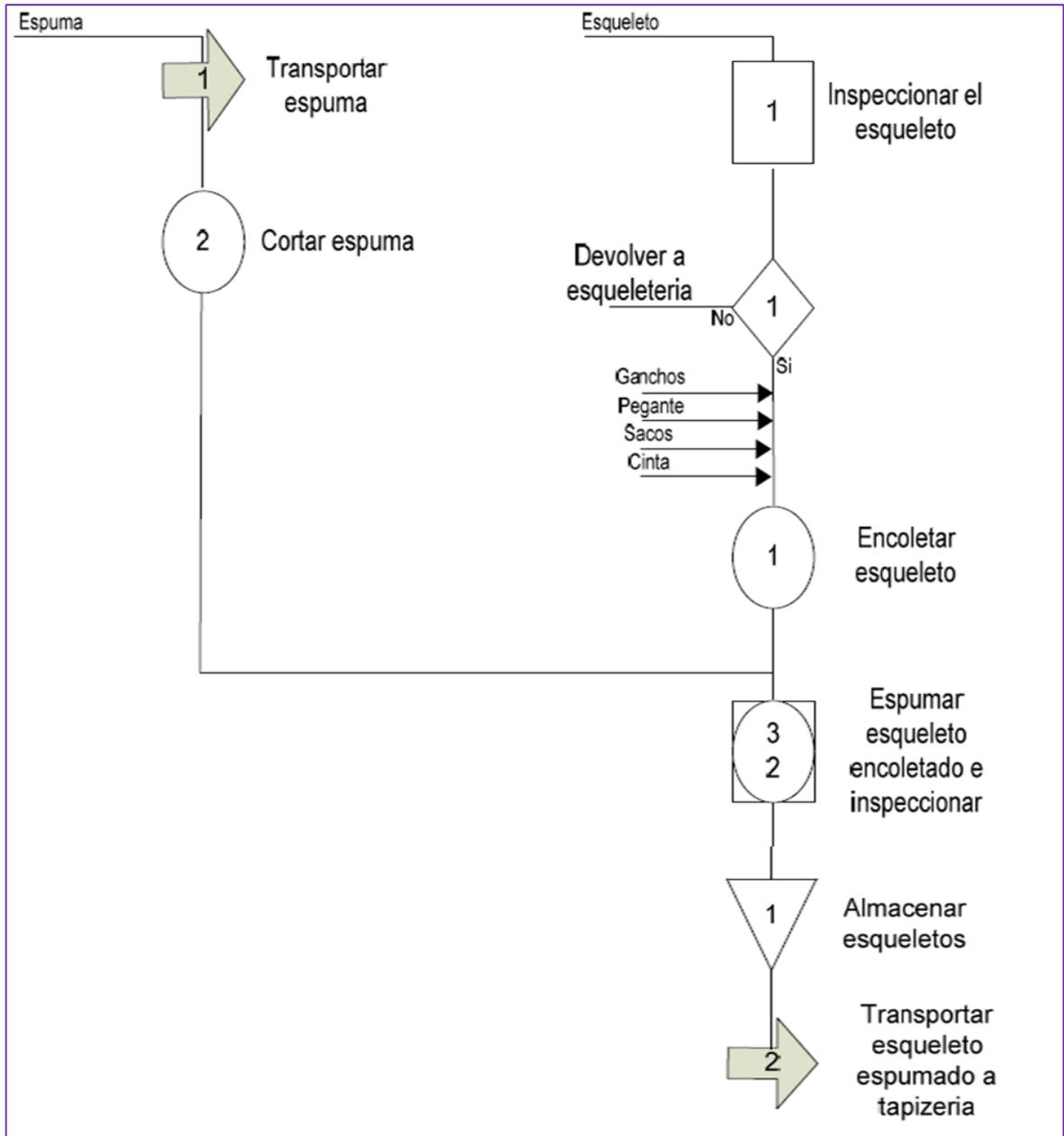
El siguiente diagrama puede tomarlo como referente al momento de diagramar las operaciones a nivel general de la empresa tapicera en donde desea realizar el estudio, sin embargo, cada proceso puede tener su diagrama de operaciones individual. Como es el proceso de espumado, tapizado y casos especiales

Ilustración 8. Diagrama de operaciones del proceso.



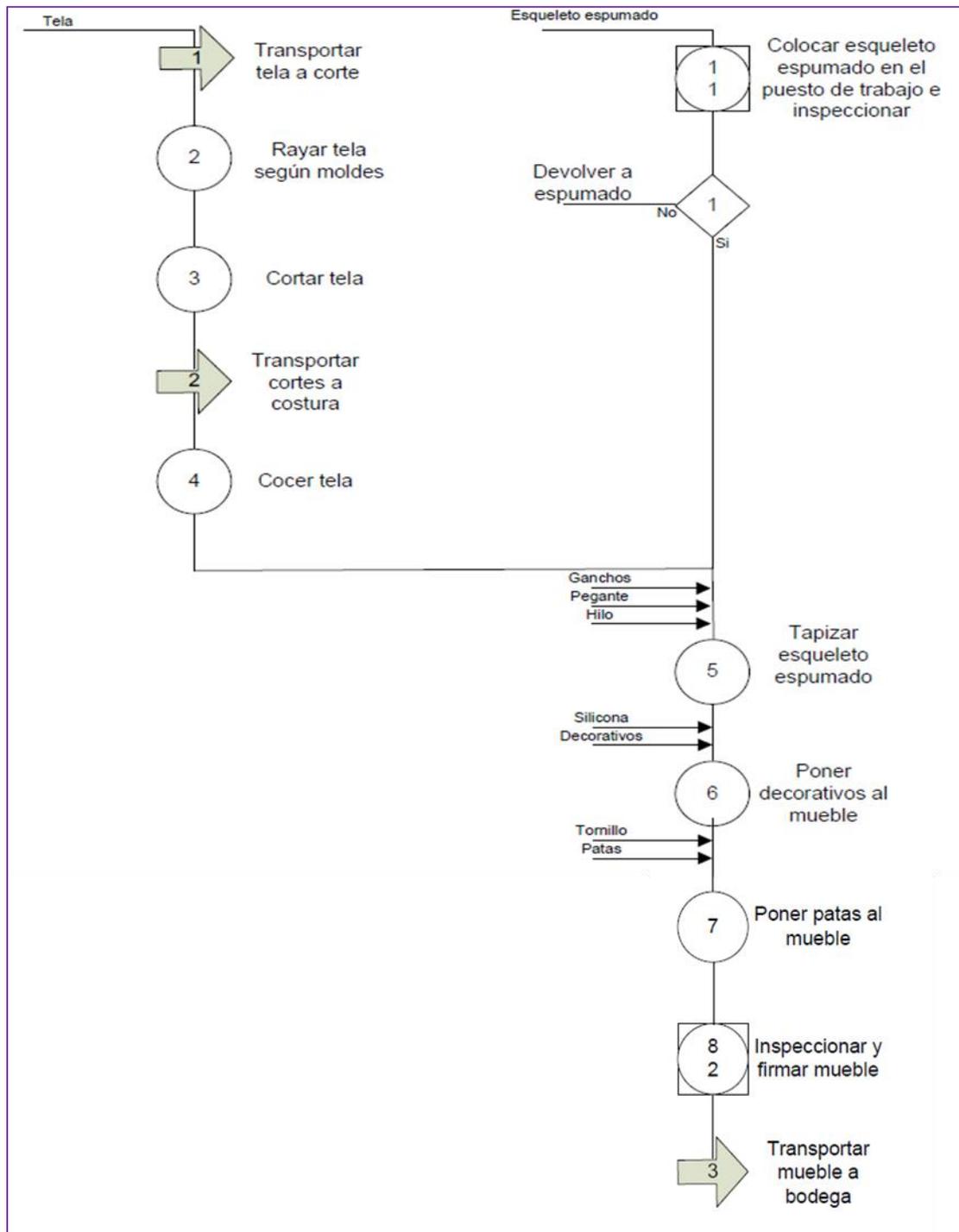
Fuente: (Huertas, 2020)

Ilustración 9. Diagrama de operaciones en espumado.



**Autor:** (David Ortiz, 2011)

Ilustración 10. Diagrama de operaciones en tapizado.



Fuente: (David Ortiz, 2011)

### 9.3. DIAGRAMA DE FLUJO

#### 9.3.1. ¿Qué es un diagrama de flujo?

Es la representación gráfica de un proceso o sistema, utilizado especialmente en la documentación de estudios de planificación. Buscando como tal la mejora en la comprensión y comunicación entre procesos, esta comunicación se da mediante la implementación de símbolos para definir la clase de paso implementado interconectado mediante flechas que reflejan la secuencia del proceso.

Tabla 4. Simbología más relevante en los diagramas de flujo

Símbolo de diagrama de flujo	Nombre	Descripción
	Símbolo de proceso	También conocido como "símbolo de acción", esta figura representa un proceso, una acción o una función. Es el símbolo más ampliamente usado en los diagramas de flujo.
	Símbolo de inicio y fin	También conocido como "símbolo terminador", este símbolo representa el punto de inicio, el punto de fin y los posibles resultados de un camino. A menudo contiene las palabras "Inicio" o "Fin" dentro de la figura.
	Símbolo de documento	Más específicamente, representa la entrada o la salida de un documento. Algunos ejemplos de entradas son recibir un informe, un mensaje de correo electrónico o un pedido. Algunos ejemplos de salida que usan un símbolo de documento incluyen generar una presentación, un memo o una carta.
	Símbolo de decisión	Indican una pregunta que debe responderse por lo general sí/no o verdadero/falso. El camino del diagrama de flujo puede dividirse en diferentes ramas, según la respuesta o las consecuencias que se sucedan.

Símbolo de diagrama de flujo	Nombre	Descripción
	Símbolo conector	de Por lo general, este símbolo se emplea en los diagramas más complejos y conecta elementos separados en una página.
	Símbolo conector/enlace fuera de página	de Frecuentemente se emplea en los diagramas más complejos para conectar elementos separados en múltiples páginas, con el número de página colocado sobre o dentro de la propia figura para una referencia sencilla.
	Símbolo de entrada y salida	de Esta figura, que también se conoce como "símbolo de datos", representa los datos que están disponibles como entrada o salida, y también representa los recursos empleados o generados. A pesar de que el símbolo de la cinta de papel también representa la entrada/salida, está obsoleto y ya no se usa en los diagramas de flujo.
	Símbolo comentario o nota	de Este símbolo, empleado junto con contexto, agrega una explicación o comentarios necesarios dentro de un rango específico. También puede conectarse mediante una línea discontinua a la sección correspondiente del diagrama de flujo.

**Fuente** (Lorente, 2004)

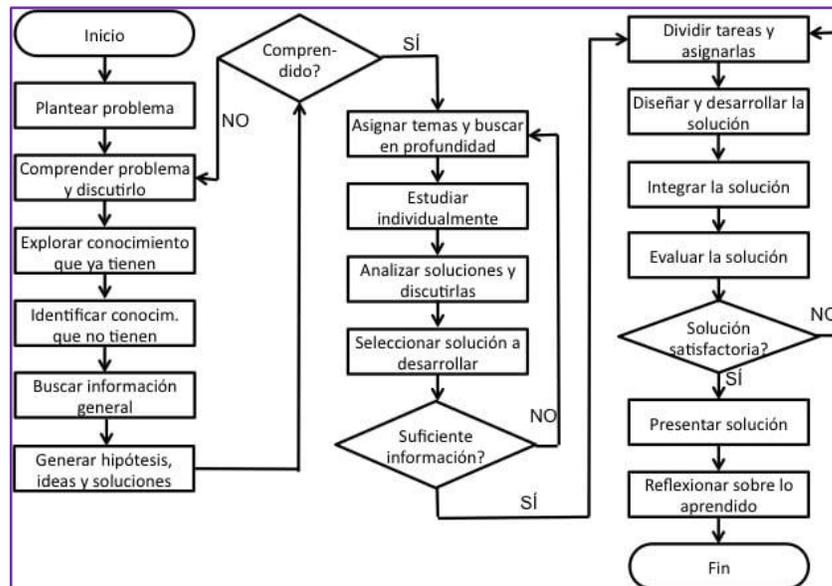
### 9.3.2. ¿Para qué sirve?

Este tipo de diagrama sirve para representar las distintas etapas de un proceso y sus distintas funciones mejorando su comprensión. Es implementado especialmente para realizar mejoras mediante la comparación del flujo actual con el que una vez estudiado el proceso se propondrá. Logrando así la comunicación de información más eficiente de un dicho proceso. En pocas palabras sirve para mejorar los procedimientos de un proceso, su comprensión y el funcionamiento. Permitiendo realizar mejoras de manera oportuna.

### 9.3.3. ¿Cómo se elabora un diagrama de flujo?

- Paso 1: El diagrama se inicia con una disposición física actual o propuesta a escala.
- Paso 2: A partir de la ruta expuesta en un formato de estudio se traza cada caso en el diseño de material articulado en la tapicería de autos de transporte público y su diseño con sus componentes y se conectan con una línea que permita distinguir el orden en que va el proceso.
- Paso 3: Una vez tenga claro los distintos componentes que hacen parte del proceso de tapicería automotriz como también los procesos que los producen, se reunirán en una secuencia específica en la línea donde se realizan los ensambles, la ubicación de la línea de ensamble estará determinada de acuerdo al lugar de donde provienen los componentes, de tal manera que todas las líneas de flujo se reúnen y quedaran unificadas hacia el último paso que recopila todos los procesos, es decir; este finalizara en el ensamble y acabados de tapicería a nivel interno de los buses de transporte público.
- Ejemplo: En este caso el diagrama va enfocado en comprender el funcionamiento más que los procesos, por tal motivo se recomienda realizar después de tener claro las operaciones y procesos presentes.

Ilustración 11. Ejemplo de diagrama de flujo.



Fuente: (<https://compartirejemplos.blogspot.com/2019/09/ejemplo-de-diagrama-de-flujo-de-una.html>, 2017)

## 9.4. DIAGRAMA DE PROCESO

### 9.4.1. ¿Qué es un diagrama de procesos?

Son un conjunto de acciones o actividades que se desarrollan mediante la toma de decisiones enfocadas en la obtención de un resultado específico como consecuencia del valor añadido el cual es obtenido de las distintas etapas del proceso productivo

### 9.4.2. ¿Para qué sirve?

La principal función de este tipo de diagramas es brindar una idea concisa de los procesos para posteriormente mediante un adecuado estudio poder introducir mejoras, siendo uno de sus fuertes la representación gráfica de los distintos procesos. lo cual ayuda a familiarizarse de una manera más didáctica. Pudiendo identificar las dos partes indispensables para un análisis eficiente, el inicio y fin de los procesos.

### 9.4.3. Simbología de los diagramas de procesos.

Las actividades de un proceso se representan con los siguientes símbolos:

Tabla 5. Simbología de los diagramas de procesos.

Símbolo de diagrama de procesos	Nombre	Descripción
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación. También se utiliza cuando se consigna un procedimiento, por ejemplo, un trámite corriente de oficina.  Se dice que hay operación cuando se da o se recibe información o cuando se hacen planes o cálculos.  La operación hace avanzar al material, elemento o servicio un paso más hacia el final, bien sea al modificar su forma o su composición química o bien al añadir o quitar elementos.
	INSPECCION	Indica la inspección de la calidad y/o verificación de la cantidad.  La inspección no contribuye a la conversión del material en producto acabado. Solo sirve para comprobar si una operación se llevó a cabo correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. Hay transporte cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, salvo que el traslado forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su lugar de trabajo al realizar una operación o inspección.
	ALMACEN INTERMEDIO, DEPÓSITO PROVISIONAL O ESPERA	Indica demora en el desarrollo de la fabricación o durante el trabajo de oficina. Por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.

Símbolo de diagrama de procesos	Nombre	Descripción
	ALMACENAMIENTO PERMANENTE	Indica el almacenamiento de un producto en una zona de almacenaje donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización (albarán de compra, orden de fabricación, etc.) o donde se guarda con fines de referencia.  Existe almacenamiento permanente cuando se guarda un producto y se cuida de que no sea trasladado sin autorización, necesitando un pedido de entrega, orden de fabricación, un vale u otra prueba de autorización para sacar los objetos almacenados.
	ACTIVIDADES COMBINADAS	Cuando se quiere indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades; por ejemplo, un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación e inspección.  El diagrama de procesos muestra todo el manejo, inspección, operaciones, almacenamiento, y retrasos que ocurre con cada componente, es por esta razón que es considerada como una de las herramientas más útiles al momento de diagnosticar y posteriormente mejorar determinados pasos innecesarios dentro de los procesos productivos.

**Fuente:** (Lorente, 2004)

El diagrama de procesos ilustra todo el manejo, inspección, operaciones, almacenaje, y retrasos que ocurre con cada componente, es por esta razón que es destacada como una de las más útiles al momento de diagnosticar y posteriormente mejorar determinados pasos innecesarios dentro de los procesos productivos.

#### 9.4.4. ¿Cómo se elabora un diagrama de procesos?

- Identifique los principales componentes presentes en la tapicería automotriz como recepción de materias primas e insumos, diseño, comercialización, fabricación de parte rígida (estructura), fabricación de parte blanda, (espumas), corte, doblado, ensamble y pintura, confección de forros, instalación de paneles automotrices (laterales, piso y techo) instalación de silletería, instalación de partes eléctricas y accesorios, para este paso puede apoyarse de la información brindada por datos históricos o simplemente por la información suministrada por los operarios que conoce el proceso, para anotar estos componentes puede tomar como ejemplo la tabla brindada al final de este paso a paso.
- Determine los principales componentes que integran el proceso de fabricación en tapicería de buses de transporte público, para esto es indispensable tener claro cuáles son las entradas y salidas, así como las distintas actividades que se desarrollan en el mismo
- Para la toma de estos datos tenga en cuenta que entradas o "inputs" son todos aquellos: recursos, información y todas aquellas actividades que alimentan el proceso.

- En cuanto a las salidas o “outputs” son los productos generados por dicho proceso, aunque no solo se refiere a aquellos generados de forma tangible, también se puede referir a: información, decisiones, permisos, componentes para otro proceso, servicios, partes o el producto terminado como tal.
- Ordene las actividades que ha seleccionado en el punto anterior, debe tener presente que lo que buscamos al momento de elaborar el diagrama es conseguir fluidez entre las distintas actividades, por lo que es indispensable organizar estas en orden cronológico.
- Elija los símbolos correctos para bautizar cada actividad, recuerde que debe hacerse de la manera más clara y breve posible, pues estos datos serán tomados y analizados por otras personas que tal vez no tengan muy claro el proceso, por ende, al hacerse la más amigable posible, puede facilitar la comunicación dentro de la empresa.
- Realice conexiones entre las actividades seleccionadas, para esto utilice flechas o líneas de puntos, estas se encargan de marcar la fluidez de los procesos.
- Indique muy bien cuál es el inicio y el final del proceso, este paso puede parecer obvio, sin embargo, hay ocasiones en que los personales encargados de realizar estos estudios olvidan indicar cuando inicia el proceso y cuando finaliza, y esta es una de las partes fundamentales para establecer límites que ayudan posteriormente a las personas que se guíen bajo el estudio que está realizando.



#### 9.4.5. PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR UN DIAGRAMA DE PROCESOS

Para desarrollar este paso a paso, vamos a tener presente un ejemplo para facilitar su entendimiento.

- Paso 1: Este método tiene el objetivo de demostrar el estado actual para posteriormente proponer mejoras, por tal motivo debes especificar al comienzo a que formato pertenece:

Formato actual       Formato propuesto

Por el momento como estamos realizando un diagnóstico, solo debes tener en cuenta completar el formato con los datos actuales.

- Paso 2: una vez especifique a que formato va dirigido, debes poner:  
Fecha \_\_\_\_\_ página \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
Eso se hace con la finalidad de identificar su trabajo a futuro, ya que los siguientes trabajos tomaran este último para hacer mejoras.
- Paso 3: describa los componentes, en este paso debe ser muy claro en saber cuántos componentes tiene el proceso.
- Paso 4: describa la operación, tenga en cuenta la simbología explicada anteriormente, la cual debe tener un orden progresivo.
- Paso 5: por lo general este diagrama debe tener un resumen de operación, sin embargo, se hace principalmente al momento de dar solución a algún paso del proceso, en donde se realiza una enumeración de operaciones, transportes, imperfecciones, retrasos y almacenamiento respecto al procedimiento ya establecido, y en el propuesto se calcularán las diferencias las cuales simbolizan ahorros ya puede ser en tiempos o distancias las cuales son sinónimo de productividad.  
Una vez tenga el conteo de estos factores, más adelante cuando se realice el método propuesto podrá ser más claro al momento de tomar determinaciones en pro de la productividad.
- Paso 6: haga un análisis de los datos recopilados, procure hacerse preguntas cómo? ¿Por qué?, ¿Para qué?, ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo?, Cómo? y ¿Quién? ¿En los distintos pasos del diagrama, así nos aseguramos que los ítems a tomar en cuenta valen la pena, si no tiene un ¿por qué? Justificable mejor nos ahorramos ese paso. Cuestionando estos pasos es la manera más efectiva de llegar a proponer mejoras.

Con estas preguntas intentamos:

Eliminar todos los pasos innecesarios que sea posible.

- Combinar los pasos que sean similares para distribuir y disminuir costos y transportes.
- Mejorar el flujo y ahorrar unos cuantos metros de recorrido y junto a ellos tiempos.

Este es uno de los pasos indispensables, debido a que es el encargado de darle sentido al diagrama, al llegar al punto 15 debemos regresar a este punto.

- Paso 7: Elabore un diagrama de flujo como ayuda. El diagrama de proceso en resumen son los datos alfanuméricos, mientras que el D de flujo es la representación gráfica, ambos diagramas utilizan la misma simbología. Su nombre va en "estudiado por".
- Paso 8: Haga un detalle del proceso acompañado de una breve descripción de lo que sucede en cada paso, esto lo puede tomar de ayuda para realzar un análisis con el mínimo de palabras.
- Paso 9: Indique el método el método de transporte o almacenaje implementado.
- Paso 10: Anote a que actividad del proceso pertenece la acción de acuerdo a los símbolos del diagrama. Aquí se relaciona la actividad realizada con su indicado símbolo.
- Paso 11: Recorrido en metros. Las sumas de estos datos dan como resultado la distancia que se implementa en dicho proceso.
- Paso 12: Cantidad. La cual se puede referir a la cantidad de piezas producidas por hora o las piezas que pasan por determinado proceso.
- Paso 13: Tiempo en minutos de cada paso o actividad.

Ejemplo:

1.000 minutos por contenedor/ 200 partes por contenedor  
= 0.005 minutos por parte.

0.005 minutos por parte/ 60 minutos por hora  
= 0.00008 horas por componente.

- Paso 14: Costo de producir una unidad, se resume en las horas trabajadas por una tasa de producción otorgada a la mano de obra, por ejemplo, considerando el problema anterior ahora con una tarifa de mano de obra de 15 mil pesos por hora:  $0.00008 \times 15.000 = a \$1.2$  pesos por unidad. Cuando se realizan las mejoras este es uno de, los factores más importantes, debido a que lo que se busca es elaborar un método con mayores beneficios económicos.

$0.00008 \times 15.000 = a \$1.2$  pesos por unidad.

- Paso 15: realizar cálculos de tiempo y/o costo
- Paso 16: una vez realizados todos los pasos anteriores del diagrama de procesos del actual método, se debe hacer un conteo de las distintas actividades expresadas por los símbolos de procesos, sumándose así los tiempos y distancias implementadas.
- Paso 17: Regreso a *Análisis*, una vez completado el registro de información, regrese al análisis expuesto en el paso número seis, iniciando la búsqueda de mejoras.

Ilustración 13. Guía para hacer el paso a paso del diagrama de procesos.

Ing. Christian Rodriguez							DIAGRAMA DE PROCESOS : TAPIZADO					
<input type="checkbox"/>	METODO ACTUAL		<input type="checkbox"/>	METODO PROPUESTO		FECHA:	PAGINA		DE :			
DESCRIPCION DE LA PARTE:												
DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN:												
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA							
	NUM	TIEM	NUM	TIEM	NUM	TIEM						
OPERACIONES												
TRANSPORTE												
INSPECCIONES												
RETRASOS												
MACENAMIENTO												
DISTANCIA RECORRIDA												
			FT.		FT.							
PASO	DETALLES DEL PROCESO	METODO	OPERACIONES ○	TRANSPORTE ⇒	INSPECCION □	RETRASO D	ALMAT ▽	DIST. EN METROS	CANT	TIEMPO (min)	COSTO POR UNIDAD (\$)	CALCULO DE TIEMPO/ COSTO
1	Transportar tela a corte							20		31		2 MIN
2	rayar tela según moldes	moldeadora						12		23		2,5MIN
3	cortar tela											30 DIAS A \$3,00 CADA UNA
4	Transportar tela a costura	banda transportadora						32		55		12,5 MIN
5	cocer tela											30 MINUTOS
6	transportar a zona de esqueletos	banda transportadora								532		188 POR HORA
7	colocar esqueleto y espumado en area de trabajo									62		30 MINUTOS
8	inspeccionar calidad de espuma y esqueleto	prueba de calidad						23		3		4,0 MINUTOS
9	tapizar esqueleto espumado											
10	colocar decorativas a la silla	a mano										
11	inspeccionar y firmar sillas											
12	transportar a bodega											

Fuente: autor.

## 9.5. DIAGRAMA DE RECORRIDO

### 9.5.1. ¿Qué es un diagrama de recorrido?

Es una representación o esquema de la planta en donde se realiza el proceso, haciendo énfasis en su distribución, la cual representa la ubicación de las distintas actividades ya mencionadas en los diagramas anteriores, especialmente en el diagrama de flujo de procesos.

### 9.5.2. ¿Para qué sirve?

Su principal función es indicar la ruta que toma el operario, productos o materiales, además de los lugares en donde se desarrollan las distintas actividades, es muy útil completarlo con el diagrama de flujo por la relación grafica que tienen. En este a diferencia del diagrama de flujo, se muestra la disposición de los lugares de trabajo, equipos y maquinas, marcando la línea de trayectos recorridos, insertando también los símbolos para tener un mayor detalle y comprensión del proceso en la planta. Este diagrama ilustra los retrocesos, recorridos innecesarios o excesivos, además de permitir identificar de manera visual las congestiones en cuanto al tráfico para posteriormente realizar mejoras que las eviten

La distribución en planta estudia la disposición y colocación de las áreas que comprenden la fabricación del producto, buscando reducir los espacios además de una distribución inteligente de los mismos buscando como tal la reducción de distancias y tiempos de recorrido incensarios

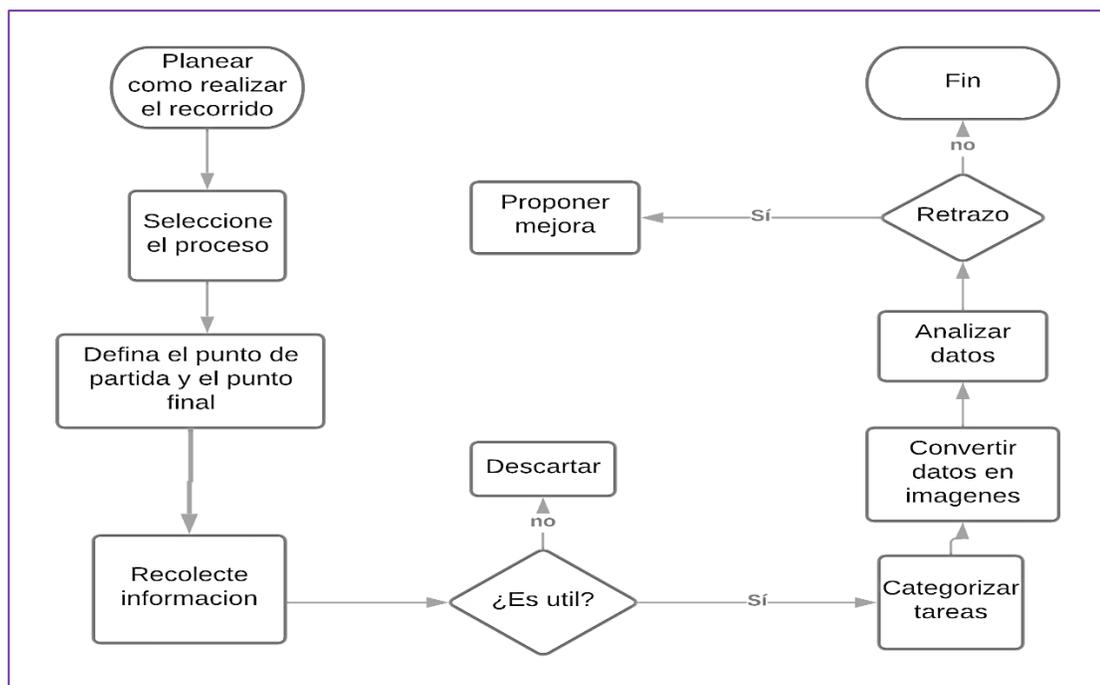
### 9.5.3. ¿Cómo se elabora un diagrama de recorrido?

- Paso 1: Selecciones el proceso, esto servirá para identificar qué tipo de diagrama es favorable, teniendo en cuenta que es probable que el diagrama sea analizado por personas que no son ingenieros, por tal motivo se debe buscar la simplicidad y entendimiento de todos.
- Paso 2: Defina el punto de partida y su punto final, pues son los más importantes.
- Paso 3: Recolectar información mediante los histórico y personal que integran los procesos para garantizar la precisión del diagrama. Registrando el recorrido de producción, además de tomar las líneas de tiempos de producción, desviaciones, posibles cuellos de botella e ir pensando en sus posibles soluciones.

- Paso 4: Categorizar las tareas en necesarias, útiles, normales y no necesarias
- Paso 5: Convertir los datos anteriormente recopilados en imágenes entendibles del diseño del recorrido realizado por las distintas tareas. Buscando la simplicidad al momento de realizar las correcciones de ser necesarias.
- Paso 6: Analizar los datos con el objetivo de identificar cuellos de botella, procesos tardíos, costos excesivos de algunas etapas, falta de eficiencia entre otras cuestiones oportunas para realizar mejoras.
- Paso 7: Este diagrama es utilizado en la ingeniería de procesos, ya que muestra el flujo de los materiales además de los equipos y maquinaria que integran el proceso, mostrando así la relación entre los principales componentes del sistema, por ende, es fundamental la inclusión de símbolos de los equipos, junto a su numeración de identidad, los procesos de transporte y valores operativos.

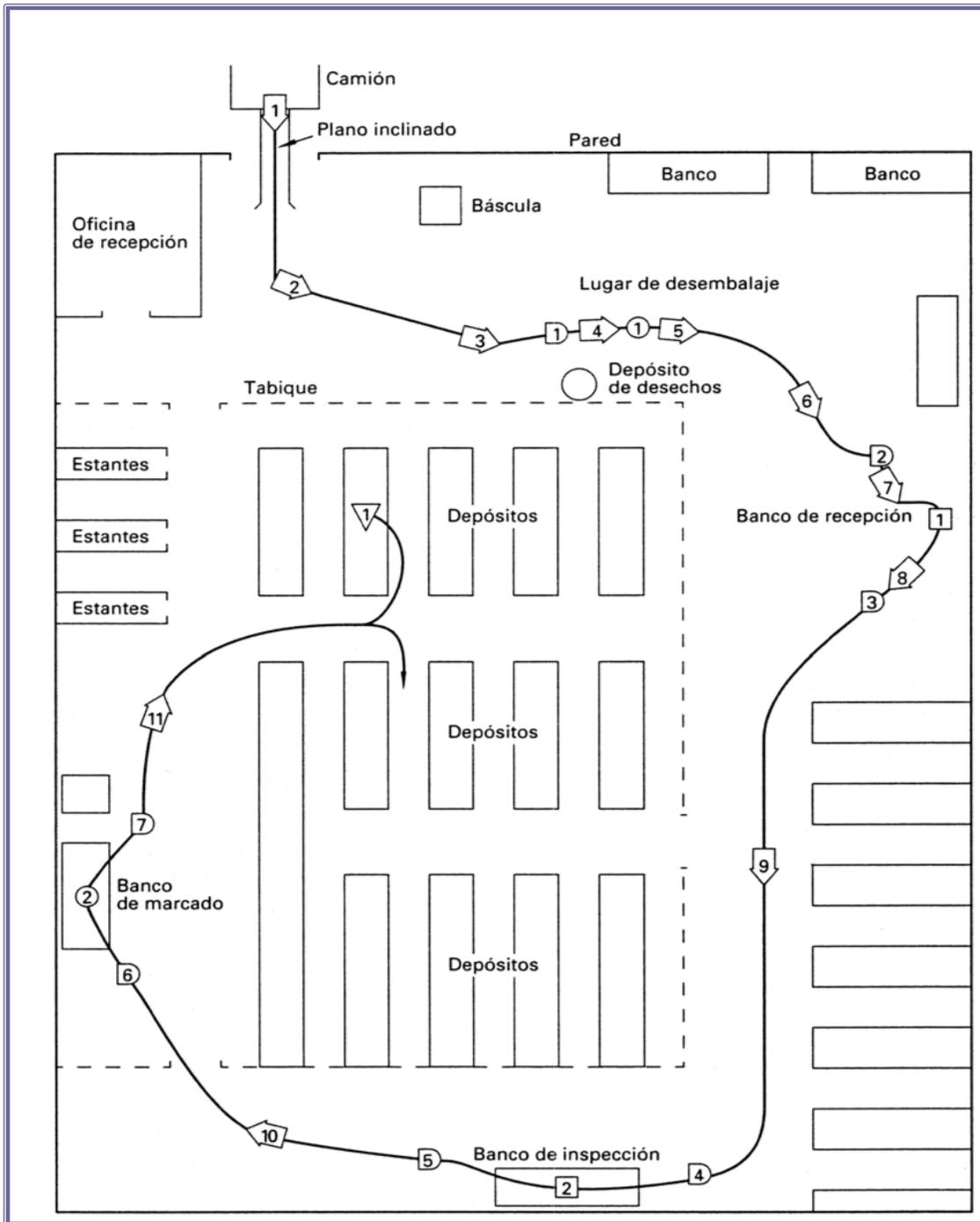
El siguiente diagrama de flujo muestra de manera gráfica lo mencionado anteriormente:

Ilustración 14. Diagrama de flujo de cómo elaborar un diagrama de recorrido.



Fuente: Autor

Ilustración 15. Ejemplo diagrama de recorrido.



Fuente: (Lorente, 2004)

#### 9.5.4. Seleccione el trabajo que se va a estudiar

Esta selección debe obedecer a un estudio de aspectos económicos, técnico, personales y de fallas encontradas, para así poder tener una idea más clara de lo que en verdad debemos priorizar, con el objetivo de elaborar un método que nos permita suplir las necesidades de mejora. Estos aspectos pueden ser identificados con el diagnóstico hecho en el primer paso, sin embargo, este a diferencia toma una ruta dependiendo el aspecto a mejorar.

Por tal motivo encárguese de elaborar un análisis que le permita saber qué es exactamente lo que necesita la empresa.

Si el aspecto a mejorar es económico pregúntese por qué, qué, cuándo, quién, dónde y cómo con cada operación que se efectúa en todos los componentes. Siempre que transportemos un componente, preguntaremos de nuevo por qué, qué, cuándo, quién, dónde y cómo, de tal manera que comprendamos todos los movimientos que se hacen en el proceso de fabricar un producto. Repetimos estas preguntas en toda operación, transportación, almacenamiento, inspección y retardo.

Una vez hechas las seis preguntas sobre las cinco cosas que le pueden suceder a un componente de producción (operación, transporte, almacenamiento, inspección y retardo) sabemos qué necesita ocurrir en nuestra planta de manufactura para fabricar un componente. Si estudiamos todos los componentes de un producto, sabremos exactamente cómo se produce. Una vez que lo sepamos, cuestionamos todos los pasos a fin de eliminar algunos, combinar otros, cambiar la secuencia de unos más y finalmente simplificar.

Hacemos las preguntas siguientes:

- ¿Puedo eliminar este paso?
- ¿Puedo combinar este paso con otro u otros?
- ¿Puedo reorganizar los pasos para hacer el flujo más breve o uniforme?
- ¿Puedo simplificar el paso?

Estas cuatro preguntas deben hacerse en este orden, ya que el paso de eliminación puede ser el que ahorre el máximo, en tanto que el de simplificación producirá el porcentaje más pequeño de ahorros.

Por ejemplo, ¿por qué tratar de simplificar un paso que puede o debe ser eliminado? El paso eliminado puede ser cualquier operación, transporte, almacenamiento, inspección o retardo. Probablemente los retardos son más fáciles de eliminar, La reducción del tamaño del lote sería un ejemplo de simplificación. La eliminación de operaciones es más difícil y rara pero siempre debemos intentarlo. La pregunta "¿por qué es necesaria esta operación, transporte, almacenamiento, inspección o

retraso?" nos puede llevar a eliminar el paso. La combinación de pasos se aclara con el ejemplo de un centro de máquinas.

El cambio de la secuencia de las operaciones para crear un flujo de producto más homogéneo y corto se consigue de dos maneras:

- Cambiar la secuencia de las operaciones para que corresponda a la disposición física.
- Cambiar la disposición física para que corresponda a la secuencia de las operaciones.

La primera opción es la más económica, pero a veces mover las máquinas justifica su costo.

Esto casi siempre es posible: podemos reducir el costo de cualquier trabajo. Si se trata de una operación, podemos acercar el material y el equipo a su punto de uso, con lo que se reduce el tiempo requerido para llevarlos y traerlos de dicho punto. Si acercamos las operaciones, simplificamos el movimiento; si reducimos el número de componentes almacenados o retrasados, estamos simplificando. Otra manera de considerar la simplificación es reducir la complejidad de movimiento. Las primeras cuatro herramientas suministradas en el paso anterior (D de flujo, D de operaciones, D de procesos, D de recorridos) nos ayudarán a definir los pasos (operación, transporte, almacenamiento, inspección y retraso) de manera que podamos aprender tanto como sea posible, mejorar los métodos y reducir costos.

Los pasos anteriores están resumidos en la siguiente tabla:

HAGA ESTAS PREGUNTAS	PARA	BUSCA ESTOS RESULTADOS
¿Por qué?	Operación Transporte Almacenamiento Inspección Retardo	Eliminar Combinar Redirección Simplificar
¿Qué?		
¿Cuándo?		
¿Quién?		
¿Dónde?		
¿Cómo?		

**Fuente:** (Meyers, 2000)

- Si el aspecto a mejorar es técnico tome la siguiente ruta.

Las técnicas y herramientas aplicadas en los anteriores pasos se enfocaron principalmente en las distintas operaciones que intervienen para la elaboración de tapicería automotriz en buses de transporte público y nos dieron los lineamientos para el análisis de los macro movimientos, ya que abarca todas las operaciones. En este paso se centra el interés en las operaciones individuales. Las técnicas nos dejan comprender los detalles mínimos de cada operación, de manera que podamos efectuar mejoras pequeñas.

## 9.6. DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES

El diagrama de análisis de las operaciones describe una actividad única, comúnmente, un se realiza a un operador con el equipo o maquina bajo su control. Por tanto, es el más simple de todos los diagramas analizados; sin embargo, el proceso seguido es el mismo que con el diagrama más difícil. La única la actividad evaluada se divide en sus elementos (un elemento es una unidad de trabajo que, de manera realista, ya no es posible dividir) y se cronometran. El método de cronometraje no es importante en esta etapa, aunque se recomienda implementar cuentas en minutos decimales.

Ilustración 16. Ejemplo de un diagrama de operaciones.

Ing . Christian Rodriguez				<input type="checkbox"/> MULTIMAQUINA	<input type="checkbox"/> OPERADOR MAQUINA
				<input type="checkbox"/> CUADRILLA	<input checked="" type="checkbox"/> OPERACIONES
				<input type="checkbox"/> MANO-IZQUIERDA	<input type="checkbox"/> MANO DERECHA
NUMERO DE OPERACION		NUMERO DE PARTE			
FECHA:18/10/2020		HORA: 2:30			
POR EL INGENIERO INDUSTRIAL					
ACTIVIDAD			TIEMPO EN MINUTOS	ACTIVIDAD	
moldear los estilos de corte				Este lado no se usa en el diagramado de las operaciones, excepto en estudios antes y despues	
realizar analisis de calidad del material					
realizar corte de los moldes					
ocioso :					
UTILIZACION TOTAL _____			UTILIZACION TOTAL _____		
% DE UTILIZACION _____			% DE UTILIZACION _____		
TIEMPO	ESTUDIO	Z CICLO	COSTO		TIEMPO NORMAL EN MINUTOS POR UNIDAD
			HORAS POR UNIDAD _____		
			PESOS POR UNIDAD \$70.00		+ _____ % DE TOLERANCIA
			PESOS POR HORA \$5.000		TIEMPO ESTANDAR
TOTAL			DISPOSICION FISICA Y PATRON DE MOVIMIENTOS EN PAGINA SIGUIENTE		HORAS POR UNIDAD
INSTANCIAS					PIEZAS POR HORA
INST. PROMEDIO					
FAC. NIVELADOR					
TIEMPO NORMAL					

Fuente: autor.

## 9.7. DIAGRAMA OPERADOR/MÁQUINA

El diagrama operador/máquina posee dos actividades: operador y máquina. También es mucho más útil, ya que muestra la relación entre el operatorio y la maquinaria. Esta muestra la actividad que cada uno efectúa en determinado momento, Cada actividad se divide en una serie de elementos. Los cuales son ubicados en orden de ocurrencia a un lado del diagrama; los elementos de la otra actividad evaluada son ubicadas en la posición contraria, también en orden de ocurrencia. Cada elemento debe estar emparejado con el tiempo, de tal manera que los momentos simultáneos se ubiquen uno frente al otro.

Ilustración 17. Ejemplo de un diagrama operador máquina.

<b>Ing . Christian Rodriguez</b>		<input type="checkbox"/> MULTIMAQUINA	<input checked="" type="checkbox"/> OPERADOR MAQUINA
		<input type="checkbox"/> CUADRILLA	<input type="checkbox"/> OPERACIONES
		<input type="checkbox"/> MANO-IZQUIERDA	<input type="checkbox"/> MANO DERECHA
NUMERO DE OPERACIÓN	NUMERO DE PARTE		
FECHA:	HORA:		
POR EL INGENIERO INDUSTRIAL			
<b>ACTIVIDAD 1</b>		TIEMPO EN MINUTOS	<b>ACTIVIDAD 2</b>
CARGAR	.2	.2	OCIOSO
OCIOSO	.5	.5	MAQUINA
DESCARGAR Y VERIFICAR	.3	.3	OCIOSO
UTILIZACION TOTAL	50	UTILIZACION TOTAL	
% DE UTILIZACION	50	% DE UTILIZACION	
TIEMPO ESTUDIO	Z CICLO	COSTO	TIEMPO NORMAL EN MINUTOS POR UNIDAD
		HORAS POR UNIDAD	% DE TOLERANCIA
		PESOS POR UNIDAD	TIEMPO ESTANDAR
		PESOS POR HORA	HORAS POR UNIDAD
TOTAL		DISPOSICION FISICA Y PATRON DE MOVIMIENTOS	PIEZAS POR HORA
INSTANCIAS		EN PAGINA SIGUIENTE	
INST. PROMEDIO			
FAC. NIVELADOR			
TIEMPO NORMAL			

Fuente: autor.

### 9.7.1. Método actual

La actividad 1 es el operador (lado izquierdo) y la actividad 2 es la máquina (lado derecho). El primer elemento del operador es el elemento de cargar y el elemento inicial de la máquina es un elemento ocioso. Estos dos elementos terminan cuando el operador oprime el botón de arranque para activar la máquina. En este momento, el operador inicia el elemento ocioso, mientras que la máquina inicia su elemento de trabajo. Cuando la máquina deja de cortar, termina su elemento de trabajo; al mismo tiempo, cesa el elemento ocioso del operador. Esto también inicia los últimos elementos: el operador descarga la máquina y coloca el componente a un lado y la máquina sigue ociosa. Estos elementos concluyen cuando el operador deja el componente terminado y se dirige por el siguiente, lo que inicia todo el proceso de nuevo.

Ilustración 18. Ejemplo de diagrama operador máquina.

<b>Ing . Christian Rodriguez</b>			<input type="checkbox"/> MULTIMAQUINA <input checked="" type="checkbox"/> OPERADOR MAQUINA <input type="checkbox"/> CUADRILLA <input type="checkbox"/> OPERACIONES <input type="checkbox"/> MANO-IZQUIERDA MANO DERECHA	
NUMERO DE OPERACIÓN	NUMERO DE PARTE			
FECHA:	HORA:			
POR EL INGENIERO INDUSTRIAL I.E				
<b>ACTIVIDAD 1</b>		TIEMPO EN MINUTOS	<b>ACTIVIDAD 2</b>	
CARGAR			OCIOSO	
COLOCAR PREVIAMENTE Y DEJAR A UN LADO			TIEMPO DE MAQUINA (FRESAR SUPERFICIE)	
OCIOSO				
DESCARGAR			OCIOSO	
UTILIZACION TOTAL <u>60</u>		UTILIZACION TOTAL <u>50</u>		
% DE UTILIZACION <u>86</u>		% DE UTILIZACION <u>71</u>		
TIEMPO	ESTUDIO	Z CICLO	COSTO	TIEMPO NORMAL EN MINUTOS
			HORAS POR UNIDAD <u>01295</u>	% DE TOLERANCIA
			PESOS POR UNIDAD <u>\$10.00</u>	TIEMPO ESTANDAR
			PESOS POR HORA <u>\$.1295</u>	HORAS POR UNIDAD
TOTAL			DISPOSICION FISICA Y PATRON DE MOVIMIENTOS EN PAGINA SIGUIENTE	PIEZAS POR HORA
INSTANCIAS				
INST. PROMEDIO				
FAC. NIVELADOR				
TIEMPO NORMAL				

Fuente: autor.

### 9.7.2. Procedimiento paso a paso para producir los diagramas de análisis de las operaciones

- Paso 1: Identifique el problema. Seleccione el diagrama que desea realizar, en este caso marque operador máquina.
- Paso 2: marque el número de operación, para así poder identificarlas.
- Paso 3: Número de parte. Todo producto está formado por componentes. Todo trabajo de ingeniería industrial que se efectúe en cualquier componente deberá llevar un número de parte y un número de operación; de no ser así, el trabajo no tendrá utilidad.
- Paso 4: Fecha. Incluya siempre fecha en su trabajo, sin olvidar el año.
- Paso 5: Hora.
- Paso 6: "Por EL INGENIERO INDUSTRIAL" se refiere a sus servicios profesionales.
- Paso 7: Descripción de la operación. Deberá ser tan completa como sea posible.
- Paso 8: Nombre dicha actividad, se refiere a la descripción del puesto o el de la máquina. Bajo cada nombre de actividad se listan los distintos elementos en el orden exacto en que se ejecutan.
- Paso 9: Tiempo normal total en minutos por unidad. El tiempo normal total es lo que tarda cada actividad en completar un ciclo e incluye tiempo de trabajo y ocioso.
- Paso 10 tiempos de fatiga, tiempos personales.
- Paso 11 Tiempo estándar. Se trata del tiempo normal más la tolerancia. La diferencia entre tiempo normal y tiempo estipulado es la tolerancia.
- Paso 12 Horas por unidad.
- Paso 13 piezas por hora.
- Paso 14 pesos por hora, se refieren a la tarifa de la tarifa del operador en pesos/hora.

- Paso 15 pesos por unidad. son el costo pagado por mano de obra de una unidad.
- Paso 16 Ciclos de estudios de tiempo.
- Paso 17 Total. En un análisis de tiempo continuo, es el tiempo de un componente.
- Paso 18 Ocurrencias. será el número de ciclos el que se anote en este cuadro.
- Paso 19 Factor nivelador. El factor nivelador es la opinión del técnico de estudios de tiempo sobre la velocidad o ritmo del operador, lo normal es un desempeño de 100%.
- Paso 20 Disposición física es un plano de planta.
- Paso 21 Patrón de movimientos. La trayectoria que se efectúa en el proceso de elaborar un componente.

Si el aspecto a mejorar es personal o de fallas tome la siguiente ruta

## **9.8. DIAGRAMA MANO IZQUIERDA/MANO DERECHA**

El diagrama mano izquierda/mano derecha se enfoca en un sólo para un operador. También es diferente del D. de operaciones porque trata las manos como si se tratara de una actividad. La actividad desarrollada en cada mano se subdivide en elementos y se toma nota en un espacio opuesto a la otra mano, posicionada en todo instante exactamente una al frente a la otra.

Este diagrama es implementado para detallar el tiempo perdido o ineficiente de cualquiera de las manos. Cuando una mano está ociosa, El diagrama dará las tasas de utilización de las dos manos. Es técnicamente imposible la utilización completa (100%) de las dos manos, pero si un técnico es creativo puede acercarse a un aprovechamiento pleno. No hay desviaciones relacionadas al procedimiento estándar del diagrama operador/máquina.

Ilustración 19. Ejemplo de diagrama mano izquierda/mano derecha.

NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIENTOS	TEM.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				TEM.	DESCRIPCION DE MOVIENTOS MANO	
			IZQUIERDA	SEG.									
1	MANO DE ESPERA	20										20	COGE LAS PASTA DELANTERAS
2	COGER LAMINA	50										50	ENSAMBLAR CON TUBO
3	SOSTIENE ENSAMBLE	240										240	ENSAMBLA PATAS TRACERAS
4	SOSTIENE //	60										60	ENSAMBLA TRAVEZAÑO
5	// //	70										70	ENSAMBLA ASRENTO
6	// //	65										65	ENSAMBLA PLENTON BAJO EL
7	// //	180										180	ENSAMBLA ESPALDA
8	// //	65										65	ENSAMBLA TRANVEZAÑO
9	// //	65										65	ENSAMBLA TRANVEZAÑO
10	// //	300										300	ENPALMAR CON EL MARTILLO CADA UNION
11	SUELTAN EL ESQUELETO	6										3	MANO EN REPASO
12	MANO EN REPOSO	1										1	MANO EN REPOSO
	tiempo en minutos 18,65	1119										1119	tiempo en minutos 18,65

Fuente: Autor.

### 9.8.1. DIAGRAMA BIMANUAL ACTUAL

El siguiente ejemplo va aplicado a la fabricacion de una silla, puedes tomarlo como ejemplo en cuanto a la requerida para la toma de información y posteriormente hacer una propuesta de mejora ahorrando todos aquellos movimiento inecesarios y tiempos muertos. (el ejemplo de diagrama propuesta con relacion a este mismo ejercicio esta en el punto 5).

Ilustración 20. Ejemplo de un diagrama bimanual en un solo proceso (estructura o esqueleto).

NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIENTOS MANO	TEM.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				TEM.	DESCRIPCION DE MOVIENTOS MANO
			IZQUIERDA	MIN								
1	MANO DE ESPERA	2										COGE EL TUBO 2 CON LA QUE SE VA A TRABAJAR
2	TRANSPORTAR TUBO DEL ESQUELETO	3										3 TRANSPORTAR TUBO
3	SOSTIENE EL TUBO	10										10 DISEÑO DEL MODELO
4	SOSTIENE EL TUBO	10										10 ELABORA DISEÑO
5	TRANSPORTAR TUBO	13										13 TRANSPORTAR TUBO
6	SOSTIENE MEDIDOR SOBRE EL TUBO	5										5 TRAZAR MEDIDAS EN LAMINA
7	TRANSPORTAR A SIERRA	3										3 TRANSPORTAR A SIERRA
8	EMPUJAR TUBO	5										5 CORTAR TUBO DE ACUERDO A LOS TRAZOS HECHOS
9	EMPUJAR EL TUBO	4										4 DAR FORMA A LOS TRAZOS
10	TRANSPORTAR TUBO A MESA	3										3 TRANSPORTAR TUBO
11	SOSTENER CORTES	10										10 PEGAR LOS CORTES
12	SOSTENER UNIONES	8										8 REVISAR PALPANDO LAS UNIONES
13	SOSTENER LAS UNIONES	10										10 DESBASTAR IMPERFECCIONES
14	TRANSPORTAR A PULIDO	7										7 TRANSPORTAR A PULIDO
15	SOSTIENE	20										20 PULIR
16	TRANSPORTAR A PINTURA	4										4 TRANSPORTAR A PINTURA
17	MANO EN REPOSO	30										30 APLICAR PINTURA
18	DETALLAR LA CALIDAD DEL PULIDO Y PINTURA	10										10 DETALLAR LA CALIDAD DEL PULIDO Y PINTURA
19	MANO EN REPOSO	0,07										0,07 MANO EN REPOSO
		157,07									157,07	

Fuente: autor.

## 9.9. REGISTRE EL PROCESO POR OBSERVACION DIRECTA

Registrar todo lo referente al trabajo escogido en el paso anterior por observación directa, para la solución de este ítem se le ofrecerán los formatos que se generarán en el desarrollo de esta metodología y facilitarán la toma de datos más relevantes de los puestos evaluados y procesos que estamos trabajando. Dentro de los aspectos más importantes susceptibles de observación directa se encuentran los siguientes:

- Número de trabajadores.
- Manera en que realizan su trabajo.
- Herramientas utilizadas.
- Equipos.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones locativas.
- Áreas de trabajo.

Para la solución de este punto se recomienda acudir a estudios anteriores o datos históricos que nos permita obtener una idea clara de cómo se ha venido comportando los procesos con los métodos y tiempos estipulados. En caso de no evidenciarse estudios previos, la recopilación de información en campo, y siendo los trabajadores la fuente directa, se vuelve una herramienta de gran ayuda, recopilando datos reales y propios de problemas registrados en la empresa. El operario debe ser informado previamente para que su forma de trabajar no presente alteraciones en calidad y velocidad del trabajo, comportamientos alejados al diario laboral, presión por supervisión continua y falta de autonomía divulgando los objetivos de la observación de forma directa y la relevancia de la información obtenida en la futura simplificación de los procesos. Considerando que la observación directa dará una visión del actual estado actual de la empresa, resulta conveniente no intervenir en los problemas productivos anteriormente encontrados o aparentes, ya que le restaría objetividad a la observación. Otro punto importante es limitar la cantidad de observadores para no crear apreciaciones contradictorias del proceso. Inicialmente y antes de manifestar las intenciones al personal, se debe establecer un orden para iniciar a realizar la observación directa. Considere las siguientes variables:

- Paso 1. Caracterización de la empresa: identifique claramente la organización sobre la que se desarrollara la observación, independientemente de su rol o antigüedad en la empresa para estructurar adecuadamente la caracterización se debe documentar el sector económico al que pertenece, tamaño (pequeña, micro, mediana o grande), ubicación estratégica de sus sedes, infraestructura que la conforma, maquinaria y equipos empleados, energías disponibles empleadas, certificaciones obtenidas y requisitos legales aplicables, antigüedad.

Tabla 6. Clasificación de empresas según capital y número de empleados.

Tipo de empresa	Empleados	Activos
<b>Micro</b>	Hasta 10	Menos de 501 SMLV
<b>Pequeña</b>	Entre 11 y 50	Desde 501 y menos de 5001 SMLV
<b>Mediana</b>	Entre 51 y 200	Desde 5001 y menos de 15000 SMLV
<b>Grande</b>	Mas de 200	Mas de 15000 SMLV

**Fuente:** (Ley 590 de 2000)

- Paso 2. Identificación de productos fabricados: se recomienda listar los productos desde el de mayor demanda al de menor demanda, ya que estos serán los que más tiempo y recursos necesitan para ser fabricados. Se debe considerar su procedencia, es decir, si son completamente fabricados por la compañía o si se depende de partes pre fabricadas o procesos de terceros. El proceso implementado en la fabricación de tapicería automotriz demanda procesos de metalmecánica, transformación química, confección, carpintería, mecanizado y pintura de piezas metálicas, ensamblado e instalación, al tener procesos de diferentes naturalezas y con una diversa variedad de insumos y de materias primas resulta más rentable en términos operacionales delegar ciertas actividades especializadas en piezas o procesos específicos. Por ejemplo, tener un centro de mecanizado para la fabricación de bujes del sistema de reclinación de la sillitería implica tener equipos como torno, fresa, cepillo hidráulico, taladro de árbol, entre otros equipos y herramientas, además del personal calificado.
- Paso 3. Demanda de productos: en relación con las órdenes de producción o facturación en empresa se puede establecer el producto más demandado y de manera directa el más producido. Probablemente puede llegar a ser el que más recursos de producción demanda. Es importante identificar jerárquicamente los productos que suplen la demanda del más demandado al menos demandado, en este último lugar se ubican aquellos productos que generan los cuellos de botella a la hora de terminar un vehículo, estos elementos son los cinturones de seguridad, accesorios electrónicos como pantallas, iluminación o radios, tapetes no textiles. Adicionalmente, la demanda debe ser considerada con variables externas como el mercado de vehículos para transporte de pasajeros, importación de vehículos terminados.

- Paso 4 Disponibilidad actual de las materias primas e insumos, inventarios: las entradas al proceso productivo podrían alterar la velocidad en la línea productiva, aumentando los tiempos ociosos. La disponibilidad de inventarios afecta bastante el avance de los procesos productivos, disponiendo del personal en actividades no rutinarias y que al final no agregan valor alguno al producto. Clasifique las materias primas considerando los tiempos de entrega, disponibilidad en cuanto a los proveedores se refiere, capacidad de almacenamiento (por volumen, peligrosidad, peso, riesgo de daño).
- Paso 5 Idoneidad del personal empleado: al contratar mano de obra no calificada o con experiencia en otros sectores económicos, sumado a los demás inconvenientes que contrae la no sistematización de la producción, resulta una variable negativa en la optimización de procesos. La informalidad laboral en el sector económico de las empresas de tapicería en la región es determinante en la alta rotación del personal, personal que abandona estas empresas tan pronto como otra organización que ofrezca mejores condiciones como el acogimiento al sistema de seguridad social integral (salud, riesgos laborales y pensión) y prestaciones sociales (primas, pagos suplementarios, caja de compensación familiar, liquidación, etc.). En ese mismo orden de ideas, la capacitación y entrenamiento de personal no es prioridad al tratar de balancear la línea de producción a medida en que los trabajadores salen de la empresa. Una de las prioridades es invertir en la calidad del personal que trabaja en la empresa, más allá de poner estándares para la vinculación debe mejorar los estándares de quienes conforman la empresa, generando valor agregado a la permanencia en la misma, como resultado de esto se optimizan los recursos e impulsar el mejoramiento la calidad de los productos fabricados
- Paso 6 Cambios en políticas económicas y otras amenazas externas: considerando la importación de materiales y algunos insumos, además de la posibilidad de adquisición de productos terminados por parte de clientes potenciales, resulta bastante importante mantenerse al tanto de la dinámica económica internacional, así como permanentes relaciones comerciales con los proveedores quienes podrán anticipar comportamientos anormales que afecten la adquisición de bienes indispensables en la fabricación de productos. Los tiempos de entrega, por ejemplo, en materiales importados pueden llegar hasta tres meses tratándose de partes o insumos provenientes de Asia.

Una vez tenga claro los datos anteriores, valide mediante un registro que los estudios recientes revisados y sus datos sean actualizados. Las herramientas que esta guía sugiere están enfocadas en criterios que intervienen de manera directa en los procesos productivos como lo son:

- Máquinas que intervienen
- Procesos y subprocesos
- Cantidad de personal
- Formación del personal
- Listas de chequeo

Tabla 7. Ejemplo de formato para la observación del método actual.

OBSERVACIÓN DEL MÉTODO ACTUAL					
TIPO DE EMPRESA EMPRESA: <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">1</span>			PROCESO:		
PRODUCTOS FABRICADOS:	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">2</span>		POSIBILIDAD DE COMPRAR PRODUCTOS TERMINADOS O APROVECHAR POLITICAS ECONOMICAS	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">6</span>	
FECHA:		HORA DE INICIO:	HORA DE FIN:		
CARGOS PARTICIPANTES:					
N° DE DEMANDA	PRODUCTO	SUB PROCESO AL QUE PERTENECE	MATERIAS PRIMAS/INSUMOS	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">3</span>			<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">4</span>	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">5</span>	

Fuente: autor

## 9.10. EXAMINAR DE FORMA CRITICA

Para comenzar es necesario saber a qué se refiere con examinar, lo cual hace referencia a investigar, indagar, escudriñar y analizar alguna cosa. Siendo minuciosos en la toma de datos ya que examinar de forma crítica es ser objetivos con la toma de muestras. Ya que con el registro obtenido en el punto anterior no nos da la certeza que esos datos son los correctos y definitivos, por esta razón se recomienda validar los datos antes de comenzar un proceso de análisis, que permita saber.

- La manera en que se realiza el trabajo
- La meta de dicho trabajo
- La secuencia que se lleva a cabo
- Los métodos llevados a cabo

#### 9.10.1. Herramientas de análisis.

Una herramienta de análisis es aquella que permite determinar el procedimiento adecuado para organizar, descomponer o estructurar datos e información previamente registrada, con la finalidad de realizar conclusiones que faciliten la toma de decisiones. Estas herramientas pueden ser cualitativas o cuantitativas dependiendo de la información tomada.

La aplicación de estas herramientas al momento de examinar la información ya registrada se hace con la finalidad de desarrollar mejoras e determinada etapa que sea requerida, esto depende del diseñador del estudio. Una posible lista de herramientas de análisis que interfiera en la toma de decisiones podría ser la siguiente:

- Diagrama de afinidad: Es una herramienta implementada para la caracterización en donde se busca la clasificación de conceptos en varias categorías, por lo general es implementado en organizar grandes cantidades de datos dependiendo la naturaleza de los mismos.
- Lluvia de ideas: herramienta de naturaleza creativa, implementada para impulsar la producción de ideas que permitan interpretar y solucionar un problema de la manera más oportuna, esto es utilizado cuando la solución es de interés común o grupal.
- Diagrama de causa y efecto: Es implementado para reconocer las posibles causas de una problemática, su estructura permite recopilar información relevante y poder identificar de una manera más visual la causa de los fallos.
- Lista chequeo para la reunión de datos: Es una herramienta implementada para poder determinar el progreso en la reunión de información que consideramos útil.
- Cinco porqués: Es una herramienta basada en la realización de preguntas que permiten identificar la relación entre causa- efecto en la causa de un determinado problema, fue implementada por primera vez en Toyota, siendo fundamental para la evolución de los procesos productivos.
- Lista de chequeo para la definición de problemas: La intención de aplicar estas herramientas como tal es con el objetivo de mejorar continuamente los métodos aplicados, por tal motivo identificar los problemas que parecen de acuerdo al tiempo es la finalidad de esta herramienta, se utiliza para identificar información específica que se requiere para completar la descripción de un problema.

## Herramientas cuantitativas

Hoja de revisión: Es una herramienta implementada al momento de de tomar información que facilite identificar problemas y junto a ello oportunidades de mejora, tomando datos de eventos ya ocurridos.

Análisis costo beneficio: Esta herramienta es muy relevante para al momento de tomar decisiones, buscando principalmente la conveniencia del proyecto en términos monetarios, buscando el mayor beneficio con el menos costo posible.

Diagrama de Pareto: Es una gráfica que permite organizar datos de manera descendente, de izquierda a derecha y mediante barras, así asignando un orden de prioridades. El diagrama facilita el el análisis de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales psicosomáticos

Gráfica de comportamiento: Esta herramienta se utiliza para estudiar los datos de tendencias o patrones a lo largo del tiempo, registrándolos de acuerdo en el momento en el que ocurren, ofrecen información visual de los cambios en el proceso.

### 9.10.2. Establezca el método

Una vez recopilada y examinada la información se puede proseguir al establecimiento de un método que permita enfocarse en las mejoras necesarias mediante la identificación de las deficiencias en dicho análisis. Para esto debe tener presente establecer el método más práctico, económico y eficaz.

Para identificar y mejorar los déficits es de gran importancia la opinión y aporte de las personas concernidas en la producción, pues estas son quienes se encargan de darle vida y sentido a la metodología aplicada.

Esto se puede dar por medio de implementar de una hoja o buzón de sugerencias para los operarios del método.

Como tal el establecimiento de un nuevo método es el resultado de un estudio y análisis previo del funcionamiento de la empresa, análisis que hasta este punto del estudio, ya tenemos por medio de la aplicación de las herramientas anteriormente propuestas en los primeros pasos tal como los distintos diagramas de flujo, procesos, operaciones, distancias y tiempos empleados en estas al igual que en el desarrollo de cada operación, junto a las técnicas implementadas por los trabajadores en el momento de desarrollar sus tareas. es este uno de los puntos más indispensables debido a que depende en gran medida de su análisis y de la capacidad de toma de decisiones, por tal motivo procure tomar la información de tal

manera que se acerque en lo posible a la realidad para así realizar las mejoras adecuadas. Como el desarrollo de este punto es muy dependiente de los datos tomados con las herramientas suministradas anteriormente, tome como referencia las mismas herramientas y de acuerdo a su criterio realice las mejoras correspondientes dependiendo de en donde se estén presentando las fallas.

Del ejercicio propuesto en el diagrama de mano izquierda/derecha, las decisiones tomadas en este nuevo método van enfocadas en eliminar las demoras y tiempos muertos, al igual que todos aquellos movimientos que no generan valor.

Ilustración 21. Descripción de movimientos del método propuesto.

NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIENTOS MANO	TEM.	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				TEM.	DESCRIPCION DE MOVIENTOS MANO
			●	→	●	▼	●	→	●	▼		
	<b>IZQUIERDA</b>	<b>MIN</b>	●	→	●	▼	●	→	●	▼	<b>MIN</b>	<b>DERECHA</b>
1	SELECCIONAR EL TUBO CON EL QUE SE VA TRABAJAR	2										2 SELECCIONAR EL TUBO CON EL QUE SE VA A TRABAJAR
2	TRANSPORTAR TUBO	3										3 TRANSPORTAR TUBO
3	TRAZAR MEDIDAS	10										10 ELABORAR MODELO
4	TRANSPORTAR TUBO A SIERRA	3										3 TRANSPORTAR TUBO A SIERRA
5	REALIZAR CORTES DE LAMINA	5										5 MOLDEAR LOS CORTES DE ACUERDO A LOS DISEÑOS
6	TRANSPORTAR A MESA	3										3 TRANSPORTAR A MESA
7	PEGAR LAS PIEZAS	10										3 PEGAR LAS PIEZAS
8	PALPAR UNIONES	7										5 CORREGIR LAS IRREGULARIDADES
9	TRANSPORTAR A PULIDO	3										4 TRANSPORTAR A PULIDO
10	DETALLAR CALIDAD DEL PULIDO	20										3 PULIR
11	TRANSPORTAR A PINTURA	4										10 TRANSPORTAR A PINTURA
12	MANO EN REPOSO	30										8 APLICA PINTURA
13	DETALLAR CALIDAD DEL PULIDO Y PINTURA	10										10 DETALLAR CALIDAD DE PULIDO Y PINTURA
14	MANO EN REPOSO	0,07										7 MANO EN REPOSO
		110,07									110,07	

Fuente: autor.

Una vez establecido el nuevo método (en este caso enfocadas a las técnicas) realice el cálculo de las operaciones, transportes, demoras y almacenamientos para así poder determinar cuáles de ellas son necesarias y cuáles no, resumiéndose en eficiencia y productividad en la producción.

Ilustración 22. resultado de análisis entre método propuesto y método actual.

SIMBOLOGIA		Actual	Propuesto	actual	propuesto	Actual	Propuesto	actual	propuesto
		IZQUIERDA	IZQUIERDA	IZQUIERDA	IZQUIERDA	DERECHA	DERECHA	DERECHA	DERECHA
ACTIVIDAD		OPERACIONES	OPERACIONES	TIEMPO	TIEMPO	OPERACIONES	OPERACIONES	TIEMPO	TIEMPO
	OPERACIONES	5	7	19	64	12	8	128	94
	TRANSPORTE	6	5	33	16	6	5	29	16
	DEMORA	3	2	32.07	30.07	1	1	0.07	0.07
	SOSTENER	5	0	73	0	0	0	0	0
TOTALES		19	14	157.07	110.07	19	14	157.07	110.07

Fuente: autor.

### 9.11. EVALUAR OPCIONES PARA ESTABLECER EL NUEVO MÉTODO

Esta evaluación de opciones debe hacerla teniendo en cuenta la comparación de la relación costo- beneficio entre el nuevo método y el actual, Pues uno de los objetivos de hacer un estudio de tiempos y movimientos, es eliminar todo aquello que no nos genera algún valor en el producto final, siendo esto directamente relacionado con la utilidad generada en su producción, ya que lo que se busca es maximizar el beneficio de la empresa en donde se esté aplicando

#### 9.11.1. ¿Qué es una tabla para comparar costos y para qué sirve?

Es un organizador de información, que permite identificar las diferencias de dos o más variables de costos, servicios calidades, termino y condiciones. (Gobierno en línea, 2011)

#### 9.11.2. ¿Para qué sirve una tabla de comparar costos?

Sirve principalmente para obtener un punto de referencia con criterios de evaluación cualitativos o cuantitativos, así como de variables específicas al momento de determinar qué actividades generan costo necesario y cuáles no.

Tabla 8. Pasos a tener en cuenta al generar una comparación de costos.

PASO	ACTIVIDAD
1. Identificación de las principales actividades.	Se identifican las características principales de las actividades que generan cambios significativos en el proceso, para entender cómo pueden variar sus costos.
2. Identificación de los recursos necesarios para cada actividad.	Se establecen los recursos necesarios para desarrollar de manera individual las actividades y se especifica el costo de estos.
3. Determinación de la tasa real de cada recurso	La tasa real se determina evaluando el comportamiento que ha tenido el costo de cada recurso según el tiempo o diferentes aspectos; dicha información es obtenida de los sistemas de datos de la organización.
4. Determinación del costo de cada actividad.	<p>dad. El costo individual de cada actividad se calcula teniendo en cuenta el costo de los recursos, ya sean fijos o variables, y donde CA simboliza el costo de la actividad; RC, el recurso consumido por la actividad, y CR, el costo del recurso.</p> $CA = \sum (RC_i * CR_i)$ <p>Los recursos con costos fijos no se pueden modificar, pero en caso contrario, en los costos variables se evalúa la tasa real, y por medio de la media armonizada se obtiene un costo base del recurso variable antes de hacer el cálculo.</p>

PASO	ACTIVIDAD
5. Calculo de la tarifa estándar de la actividad	Este cálculo se realiza por medio de herramientas tales como técnicas de medición y evaluación del trabajo, criterios internos o externos y los mecanismos de mercado, o, incluso, por métodos estadísticos que permitan comparar tasas reales y los costos reales de las operaciones.
6. Calculo de la desviación del precio de la actividad.	Es calculada mediante la multiplicación de los recursos necesarios por el precio estándar de los recursos consumidos y su resta con el costo real de la actividad, lo que, en términos generales, significa la desviación del costo de la actividad evaluando los costos cambiantes y sin evaluarlos.
7. Cálculo del coste de las actividades realizadas.	Este paso es tomado, principalmente, de TDABC , pero mejorado, en la medida en que tiene en cuenta el comportamiento de los costos para su cálculo. $CA=RC \times CR \times TT$ CA=Calculo del costo de las actividades realizadas. RC=Recurso consumido por la actividad. CR=Costo del recurso. TT=Tiempo de trabajo para la actividad.
8. Cálculo de la desviación de la cantidad de recursos.	En este paso se evalúa el comportamiento de los procesos respecto a su efectividad en el uso de los recursos midiendo la variabilidad de las cantidades de recursos consumidos por el mismo proceso, en diferentes ocasiones.
9. Cálculo de la eficiencia de cada actividad.	En este paso se calcula la eficiencia en la planeación del consumo de recurso, teniendo en cuenta si se ha utilizado en la mayoría de los casos más que lo planeado, menos o, en promedio, lo que se estimó.

**Fuente:** (Patiño, Romero, Olmos, Sierra, & Cáceres, 2017)

### 9.11.3. Costo.

Las distintas actividades registradas en la etapa de diseño para la posterior fabricación de esqueletos están compuestas por 18 actividades las cuales están citadas en la tabla, el costo de estas actividades se denota en torno a un factor de complejidad (FC) que representan la totalidad del costo de actividad (CTA).

$$CTA=TT+(2XCDC)$$

CTA Hace referencia al costo total de la actividad.

TT Es la inversión de tiempo en dicha actividad.

CD son los costos de la actividad de manera directa.

**NOTA:** Las cantidades deben ir expresadas en unidades monetarias. Incluyendo las unidades en el método de PFABC la cual solo tiene en cuenta los costos más relevantes

Tabla 9. Costos por actividad.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CTA(Unidades monetarias)</b>
1. Diseño del perfil de aluminio.	0,20
2. Análisis de viabilidad del producto	0,40
3. Selección del método de extrusión.	N.A
4. Definición de la temperatura de extrusión.	0,10
5. Definición de la velocidad de extrusión.	0,15
6. Selección de la prensa.	0,10
7. Selección del tipo de herramienta.	0,30
8. Definición de la dimensión de la herramienta.	0,22
9. Análisis de la estructura y resistencia de herramientas accesorias.	0,35
10. Selección del tipo de matriz	N.A
11. Diseño del perfil de posicionamiento (de matriz sólida).	0,50
12. Diseño de la dimensión de trabajo en la matriz.	N.A
13. Diseño de la recámara.	0,30
14. Diseño de cojinetes.	0,40
15. Diseño de la estructura de ajuste.	0,30

ACTIVIDAD	CTA(Unidades monetarias)
16. Diseño de la forma externa.	0,15
17. Selección del material de la matriz	0,15
18. Análisis de ingeniería asistida por computador (CAE).	0,70

N.A = No aplica, por relevancia de costo.

CTA = Costo total de cada actividad.

**Fuente:** (Patiño, Romero, Olmos, Sierra, & Cáceres, 2017)

#### 9.11.4. Costo total de diseño con diseño secuencial (CTDS).

Para calcular el costo de sus actividades es necesario realizar una sumatoria secuencial de las actividades según el orden de ocurrencia, en este caso el costo es de 4,32 teniendo en cuenta la desviación estándar de costo, recuerde que el valor se da en unidades monetarias.

Costo total de la etapa de diseño con diseño secuencial CTDS.

$$\sum_{i=1}^{n=15} TTi + (2xCdi) = CTDS$$

Ecuación 1.

Se realiza la sumatoria de las actividades más relevantes, en este caso son las de mayor valor las cuales son 15 descartando las 3 de valor mínimo (actividades 3,10 y 12).

CTDS= 4,32 Unid monetarias.

#### 9.11.5. Dependencia de información.

Debe tener en cuenta la dependencia de información la cual se refiere a la relación de una actividad con otra, en pocas palabras sin la actividad anterior no puedo realizar las demás, la siguiente tabla especifica que actividades tienen dependencia de información en el desarrollo del producto.

Tabla 10. Dependencia de información.

ACTIVIDADES																			
	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	
a1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
a2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
a3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	
a4	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
a5	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
a6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
a7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
a8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
a9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
a10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
a11	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	
a12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
a13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
a14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
a15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
a16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
a17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
a18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	

DI = Dependencia de información

Tenga en cuenta que:

1= depende.

0= no depende.

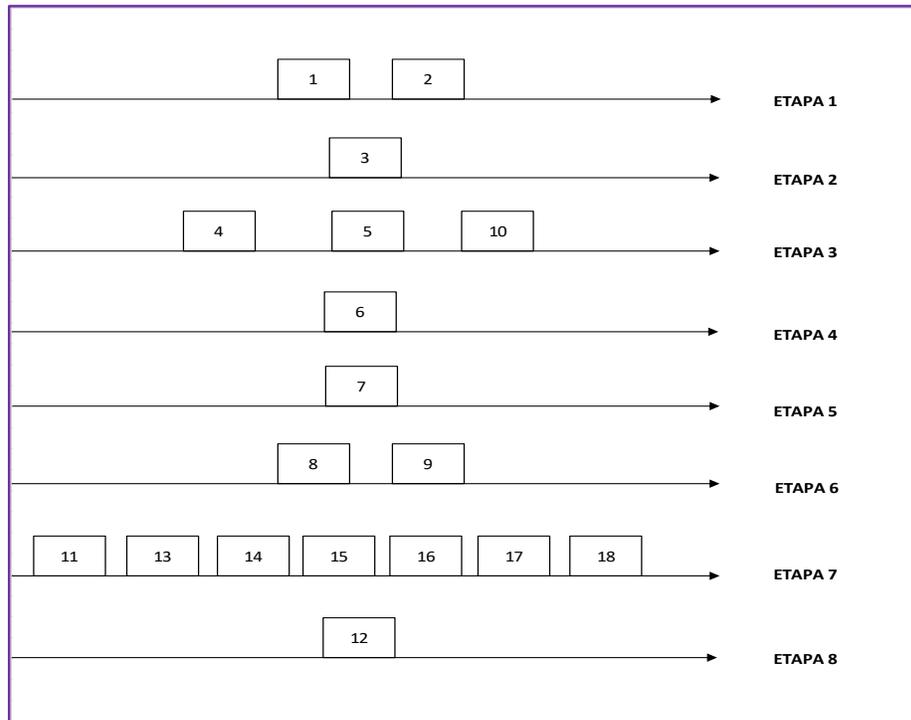
**Fuente:** (Patiño, Romero, Olmos, Sierra, & Cáceres, 2017)

La tabla anterior expresa la dependencia de información existente entre una actividad y otra, la cual expresa el orden recurrente de ejecución.

9.11.6. Orden de ejecución de actividades con diseño concurrente.

En la figura 1, de orden de ejecución, se ilustra el orden de ejecución de las actividades con diseño concurrente desarrollando las actividades que se pueden trabajar en paralelo.

Ilustración 23. Orden de ejecución.



**Fuente:** (Patiño, Romero, Olmos, Sierra, & Cáceres, 2017)

9.11.7. Costo total de la etapa de diseño con diseño concurrente (CTDC).  
 El CTDC, Se calcula haciendo la sumatoria del costo de todas las etapas, que para este caso son ocho. En cuanto al costo de cada una de las etapas en necesario sumar el costo de cada actividad presente en dicha etapa, teniendo en cuenta que solo se toman los tiempos de respuesta mayores, por ejemplo, en la primera etapa que solo contamos con dos actividades, tomamos el tiempo de la actividad, pues es la mayor.

Así pues, para el cálculo del costo etapa dos (Ce2), la formula sería:

$$Ce2=TT2+(2 \times CTA1) +(2 \times CTA2)$$

Ecuación 2.

De igual forma se toman aquellas etapas con etapas con más de una actividad, tomando ara está el tiempo de respuesta mayor, una vez obtenido el costo de las actividades, se calcula el costo por etapa con la siguiente formula:

$$\sum_{i=1}^{n=8} Cei = CTDC$$

Ecuación 3

$$CDTC=3,74 \text{ unidades monetarias}$$

Análisis comparativo de costos:

CTDS=4,32 U monetarias-Diseño secuencial  
 CTDC=3,74 U monetarias-Diseño concurrente

Una vez realizado el cálculo de costos con cada metodología, se puede identificar un ahorro de 13,4% en los costos en la etapa de diseño, si se implementa la metodología de diseño concurrente.

9.11.8. Implementar el nuevo método.

Para realizar la implementación del nuevo método asegúrese de que se entienda como una práctica normal, integrándolo en el componente principal de cualquier empresa. "los trabajadores" pues son ellos quienes lo van a implementar.

Por este motivo debe darlo a conocer a todos mediante la utilización de diversas estrategias que permitan sacarle el mayor provecho a la sustentación. Tenga presente los siguientes factores

Puede tener en cuenta los siguientes factores:

- Estrategia
- Responsable
- Resultados esperados
- Observaciones

Tabla 11. Ejemplo de un formato que puede utilizar para realizar dicha sustentación.

N°	ESTRATEGIA	RESPONSABLE	RESULTADOS ESPERADOS	OBSERVACIONES
1	Charla general con toda la organización.	Gerente general.	Que toda la organización conozca el método propuesto, se familiarice con él y lo tome como propio.	Durante la socialización de la metodología puede surgir alguna propuesta mejora al método propuesto, producto de dicha socialización.
2	Charlas escalonadas por puesto de trabajo sobre la mejora de su puesto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de cada área</li> <li>• Supervisor de producción.</li> </ul>	El trabajador conozca los cambios esperados en el área de trabajo en donde	La información expuesta debe ser más específica y detallada, dependiendo del puesto de trabajo.

N°	ESTRATEGIA	RESPONSABLE	RESULTADOS ESPERADOS	OBSERVACIONES
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quien diseña el método.</li> </ul>	desarrolla sus actividades.	
3	Socialización de mejoras	Gerente.	Busca involucrar a todos los trabajadores en las mejoras.	Durante esta socialización se pueden tomar ideas colectivas de aprobación o mejora.
4	Formalice el nuevo método con diseño del procedimiento.	Diseñador del método.	Que los trabajadores conozcan la nueva metodología de una manera más didáctica y visual.	Entendimiento más eficiente y exacto.

Fuente: **Autor**

## **10. MECANISMOS PARA OPTIMIZAR LOS RECURSOS EN LINEAS DE PRODUCCION EN EMPRESAS TAPICERAS DE BOYACA.**

La aplicación de esta guía como tal, busca optimizar los recursos de la empresa por medio de la implementación de métodos enfocados en los tiempos y movimientos especialmente en la línea de tapizado automotriz en buses de transporte público, durante la aplicación del anterior paso a paso se logra caracterizar e identificar cuáles son esos tiempos ociosos o cuellos de botella, los cuales abren paso a oportunidades que permiten mejorar el proceso. Son estas falencias las que usted como profesional encargado de realizar el estudio busca eliminar, aquellas mudas que no generan valor alguno en el producto final.

Comúnmente en las empresas que integran este sector económico, se suele identificar falencias que generan una notable falta de eficiencia en los procesos, lo cual impide que Boyacá, se consolide como un fuerte referente a nivel nacional, a pesar de la también notable calidad de sus productos. Falencias que no permiten optimizar los recursos en la línea de producción y que una vez intervenidas, se mejorara la competitividad empresarial de la región.

Los recursos y actividades que más se deben optimizar en la tapicería automotriz, tomando como referencia las empresas más destacadas de la región tal como pasa con Arwill Tapiz autos. Son la maquinaria y equipo, recursos humanos y el manejo del inventario, los cuales afectan de manera directa "El tiempo" que junto a los trabajadores son los recursos más importantes de cualquier empresa. Son precisamente estos recursos y actividades en los que se hará énfasis, para proponer mecanismos que disminuyan los tiempos ociosos y cuellos de botella en la línea de producción de empresas tapiceras de la región.

Para poder enfocarse en la optimización de estos recursos se propondrán mecanismos y herramientas que le permitan atacar aquellos factores generadores de mudas. Mecanismos que contarán con la siguiente estructura que facilita su entendimiento:

- Recurso y su mecanismo de mejora
- ¿En qué consiste el mecanismo?
- ¿Por qué se recomienda?
- Ejemplo

## **10.1. RECURSOS Y MECANISMOS PARA OPTIMIZARLOS**

### **10.1.1. Optimizar uso de maquinaria y equipos.**

Un cuello de botella puede ser generado por fallas en la maquinaria y equipo implementados en la producción, por un inadecuado mantenimiento. Generalmente en las empresas tapiceras no se suele realizar un mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo, pues debemos recordar que en la región un gran porcentaje de estas empresas no se encuentran estandarizadas, ya que son pequeños talleres cuyo enfoque principal es dar cumplimiento con la demanda, sin tener una estricta cultura del cuidado de los recursos que hacen posible la producción esperada de este sector económico, por tal motivo al no realizarse un oportuno mantenimiento de las máquinas y equipos, las posibilidades de que se generen fallas en estos, con el pasar de los días en un constante funcionamiento es muy alta, provocando tiempos ociosos y cuellos de botella, los cuales se resumen en tiempos muertos y costos innecesarios.

### **10.1.2. Mecanismo de optimización.**

Implementación de un programa de mantenimiento autónomo. Cada operario debe tratar la maquina asignada para desarrollar sus funciones como si fueran propias, por tal motivo debe hacerse responsable de una rutina de inspección antes de usarla, reportando las fallas o anomalías encontradas las cuales se solucionarán inmediatamente. Por esto se considera pertinente la implementación de los 7 pasos para un mantenimiento autónomo los cuales están constituidos por conceptos de manufactura esbelta permitiendo optimizar los distintos recursos de la empresa, estos principios que, a pesar que las empresas suelen aplicarlos, comúnmente solo se hacen de manera superflua. la gestión está a menudo más enfocada en tener una buena imagen organizacional, ignorando otros factores como la limpieza que es una tarea que consume tiempo e implica hacerla constantemente.

Se recomienda evitar este pensamiento superficial, aplicando un enfoque de siete pasos que adoptan los conceptos básicos de las 5S. los operarios son los encargados de adquirir estas capacidades atreves de un adecuado entrenamiento y posteriormente practica que le permita tomar la rutina y progresar a un siguiente nivel de organización.

Tabla 12. Pasos para el mantenimiento autónomo.

Paso	Actividades
<b>1 Limpieza inicial</b>	Limpiar para eliminar polvo y suciedad principalmente en el bastidor del equipo; lubricar y apretar pemos; descubrir problemas y corregirlos
<b>2. Contramedidas en la fuente de los problemas</b>	Provenir la causa del polvo, suciedad, y difusión de esquiras; mejorar partes que son difíciles de limpiar y lubricar; reducir el tiempo requerido para limpiar y lubricar.
<b>3. Estándares da ir-pieza y lubricación</b>	Establecer estándares que reduzcan el tiempo gastado ir-piando, lubricando, y apretando (específicamente tareas diarias y periódicas).
<b>4. Inspección general</b>	Con la inspección manual se genera instrucción; los miembros de círculos descubren y corrigen defectos menores del equipo.
<b>5 Inspección autónoma</b>	Desarrollar y emplear listas de chequeo para inspección autónoma.
<b>6. Organización y orden</b>	Estandarizar categorías de control de lugares de trabajo individuales; sistematizar a fondo el control del mantenimiento — Estándares de inspección para limpieza y lubricación — Estándares de limpieza y lubricación — Estándares para registrar datos — Estándares para mantenimiento piezas y herramientas.
<b>7. Mantenimiento autónomo pleno</b>	Desarrollos adicionales de políticas y metas compañía; incrementar regularidad de actividades mejora. Registrar resultados análisis MTBF y diseñar concordantemente contramedidas.

**Fuente:** (SPC Consulting Group, 2016)

### 10.1.3. ¿Por qué se recomienda?

Este mecanismo se recomienda por su enfoque directo en optimizar las máquinas y equipos, eliminando posibles tiempos ociosos y cuellos de botella originados por las fallas en un adecuado mantenimiento, además es aplicable en todas las máquinas y equipos que conforman el proceso de producción, generando una cultura de eficiencia en la empresa tapicera en donde se aplique.

Por ejemplo, la siguiente plantilla puede tomarla como ejemplo de toma de datos para realizar un adecuado mantenimiento autónomo de las máquinas y equipos a los que se desee implementar la inspección, la ventaja de esta plantilla y de los siete pasos para realizar un correcto mantenimiento autónomo es que puede ser aplicado en prácticamente todas las máquinas y equipos que integran la línea de producción.

Tabla 13. Ejemplo de formato para documentar el mantenimiento autónomo.

ORDEN TRABAJO No:	FECHA /	SECCION	LINEA	EQUIPO	PRIORIDAD
<b>DESCRIPCION DE TRABAJO</b>					
<b>INSPECCION MENSUAL</b> <b>BAJAR PRESION DE AIRE</b> <b>OJO NO OLVIDE :</b> DESENERGIZAR LA MAQUINA COLOCAR SEÑALES DE SEGURIDAD COLOCAR AVISOS MAQUINA TPM TARJETA ROJA MANTENIMIENTO BAJAR BREAKER BAJAR PRESION DE AIRE REV. SONIDO EXTRAÑO EN RODAMENTOS DEL MOTOR EXTRACTOR REV. EL AMPERAJE DEL MOTOR REV. O CAMBIO DEL MANOMETRO REV. O CAMBIO DEL FILTRO DE AIRE REV. ELECTRICA DE LAS VALVULAS SOLENDIDES REV. O REPARACION DEL SENCUENCIADOR DE LAS VALVULAS SOLENOIDES REV. DE LA ESTACION DE BOTONES REV. DEL TERMOMAGNETICO O BREAKER NOTA : REPORTAR TODO DEFECTO QUE SE ENCUENTRA A SUPERVISOR REPORTE CAMBIO TAREAS / CAMBIO CONDICIONES		<b>DESCRIPCION SECCION :</b> LINEA DE _____			
		<b>DESCRIPCION DE EQUIPO:</b> _____			
		<b>TIPO TAREA :</b> INSPECCION		<b>TECNICO :</b> PUEDE SER EL MISMO TRABAJADOR O UN TECNICO SI ES NECESARIO	
		<b>REFERENCIA 1</b>	<b>REFERENCIA 2</b>	<b>CONTRATISTA</b>	<b>DOWNTIME:</b>
	<b>HORAS/TAREAS</b> 5	<b>HORAS EXTRAS</b> 0			

Fuente: Autor.

Para realizar un adecuado mantenimiento también tenga en cuenta la hoja de vida de las máquinas y equipos además de adecuar un cronograma que permita realizarlos cada determinado periodo de tiempo.

Tabla 14. Hoja de vida de maquinaria y equipos.

HOJA DE VIDA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS		
NOMBRE DEL EQUIPO/ MAQUINA	PISTOLA DE PEGANTE	
SERIE	NA	
MARCA	NA	
CODIGO INTERNO	ME-PIP-02	

**CARACTERISTICAS**

Pistola de aspersión  
Utilizada para pegantes  
Se acopla al tambor que contiene el adhesivo por medio de manguera  
Gatillo  
Boquillas intercambiables

**CONTROL DE MANTENIMIENTOS**

FECHA DE REALIZACIÓN (DD/MM/AAA)	TIPO DE MANTENIMIENTO		DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD REALIZADA	FIRMA DEL RESPONSABLE
	PREVENTIVO	CORRECTIVO		

**Fuente:** Autor.



## 10.2. OPTIMIZAR TIEMPO

El tiempo es el recurso más importante dentro de cualquier empresa, puesto que se resume en producción y dinero. factor fundamental en la existencia de las organizaciones. Este recurso es afectado por varios factores que de ser solucionados eliminaran los tiempos muertos, optimizando la línea de producción tapicera.

Algunas de las principales problemáticas que afectan el recurso tiempo es la mala planificación de los inventarios y una mala comunicación entre el almacenista y producción, pues al no implementarse un adecuado plan maestro de producción, en gran parte de las ocasiones en la que se dan tiempos muertos es por falta de algunos elementos esenciales dentro del proceso de tapicería automotriz o falta de conocimiento de la capacidad productiva según existencias, esta mala planificación es causa de pérdidas económicas e insatisfacción del cliente por la común postergación de sus compromisos, lo que limita en cierta parte a las empresas de manufactura tapicera.

### 10.2.1. Control de inventario.

El control de inventarios está integrado por mercancías o artículos con los que la empresa cuenta para poder comercializar, aunque, los inventarios de esta clase de empresas son necesarios en la fabricación para una posterior comercialización. Estos inventarios contienen aparte de las materias primas indispensables para la producción tapicera, productos en proceso y productos finalizados. Los controles adecuados de estos factores permiten a la empresa una mayor eficiencia en sus procesos, pues elimina las mudas por falta de materiales o sobrecostos por exceso. Este mecanismo consiste en realizar un adecuado registro del inventario teniendo en cuenta sus características que nos permitan clasificarlo para llevar un control practico y fácil. Según José Antonio Domínguez en su libro dirección de operaciones algunas de las razones para llevar un control de inventarios son:

- Hacer frente a la demanda: esto se realiza principalmente para contrarrestar las posibles variaciones en la demanda.
- Evitar interrupciones en el proceso: Se hace mediante un inventario de seguridad para evitar las paradas no deseadas. Naturaleza del proceso de producción: debe tener presente los tiempos de producción dependiendo la fase en la que se encuentre.
- Nivelar el proceso de producción: realizar una adecuada nivelación de producción buscando producir por encima de los niveles de la demanda en

temporadas bajas y poder almacenarlo para cuando la demanda sea mucho mayor que la capacidad productiva.

- Obtener ventajas económicas: se busca disminuir los precios de pedido mediante la compra de una gran cantidad del producto, obviamente sin sobre pasar un rango, ya que estos pueden tener un efecto opuesto generando costos mayores por almacenamiento.
- Ahorro y especulación: cuando se prevé un alza de precios en los materiales implementados para la producción o comercialización, se recomienda adquirir una parte de estos materiales con anterioridad.
- ¿Por qué se recomienda? Al momento de implementarse un correcto manejo de los inventarios en la línea de tapicería en buses de transporte se puede optimizar el recurso tiempo de muchas maneras lo cual se representa principalmente en beneficios económicos en las empresas que lo aplique. Los tiempos muertos en los que se hace énfasis son los siguientes:
- Tiempo de suministro el cual comprende del intervalo entre el tiempo de solicitud y llegada de un material.
- Tiempo por ejecución de pedido, que es el consiste en el tiempo implementado en la documentación adecuada de características del producto.
- Tiempos por desplazamiento o por transportes, los cuales se minimizan al tener en cuenta los materiales indicados.
- Tiempo de cola, tiempo que tarda cada material en ser utilizado dependiendo de una estimada prioridad.
- Tiempo de preparación, y alistamiento de los materiales, herramientas y equipos estipulados en la línea de producción.
- Tiempo de espera, es el tiempo que transcurre desde finalizar cierta operación y que este pase a una siguiente fase o directamente a almacén.
- Tiempo de inspección, el cual es necesario para analizar la calidad del lote producido.

Como se puede ver, los inventarios son fundamentales dentro del uso adecuado o inadecuado del recurso tiempo, por esto es que se recomienda este mecanismo para optimizar el recurso tiempo

Clasificación ABC la cual consiste en clasificar los inventarios teniendo en cuenta su nivel de relevancia dentro de la línea productiva, además de otros factores de evaluación como el gasto o valor anual del artículo, los artículos van clasificados dentro de los grupos A, B, y C, siendo A los que mayor presentan y C los de menor valor.

Aplicando esta metodología se busca identificar cuales materiales llevan mayor incidencia y así poder priorizarlos eliminando tiempos por faltantes importantes. Lo primero que se debe hacer es priorizar, para esto puedes utilizar el principio de Pareto el cual nos dice que la riqueza se encuentra en un 20% de la población, en este caso nos referimos a materiales, es precisamente este porcentaje al que más debemos brindarle atención, pues es el que mayor inversión y ganancia le simboliza a la empresa, de tal manera que los productos clasificados en el grupo A son los más importantes, los del grupo B son los siguientes y los del grupo C son los que menos valor generan.

Lo cual nos da a entender que los materiales pertenecientes a los dos primeros grupos son los más relevantes, por tal motivo al al instante de realizar la planeación se asigna una jerarquía de atención por el nivel de beneficio o costo que generan. A manera de ejemplo y con base en la clasificación ABC se seleccionan las familias de productos de orden A; las cuales son las familias que representan un mayor ingreso para las ventas, de Arwill Tapizautos, empresa enfocada en la tapicería automotriz principalmente en transporte público, la cual requiere realizar un estudio de inventarios para los forros utilizados en las sillas terminadas, con la información de estas familias seleccionadas se inicia el trabajo de aplicación de técnicas de pronósticos para posteriormente desarrollar el programa maestro de producción.

Tabla 16. Ejemplo de clasificación ABC de inventarios.

Familia	Forro	Total Demanda	Prom. Demanda	Prom. Precio De venta	Demanda* Precio	Total	%	
1	Renault master	27952	902	38600	34804748	21.795	78.60	A
2	Renault traffic	26658	860	36200	31129665	19.493		
3	Mercedez Benz Sprinter 515	21282	687	36800	25263794	15.820		
4	Mercedez Benz Sprinter 413	8452	273	36750	10019710	6.274		
5	Volkswagen Crafter	7732	249	39150	9764768	6.115		
6	Volkswagen Transporter	6704	216	38950	8423252	5.275		
7	Volkswagen T5 Multivans	5133	166	36900	6109926	3.826		
8	Hyundai Grand Starex	3893	126	38140	4789646	2.999	18.95	B
9	Hyundai H1 Grand	2775	90	36200	3240484	2.029		
10	Kia Pregio	2456	79	36200	2867974	1.796		
11	Kia Carnival	2347	76	37000	2801258	1.754		
12	Chevrolet van N300	2045	66	36640	2417058	1.514		
13	Titan NKR	1901	61	37900	2324126	1.455		
14	Titan NHR	1816	59	38540	2257698	1.414		
15	Tinat NHR II	1704	55	37900	2083277	1.305		
16	Titan FVR	1613	52	37080	1929356	1.208		
17	Foton	1919	62	30700	1900429	1.190		
18	Agrale	1520	49	38400	1882839	1.179		
19	DFKS van	1562	50	35100	1768587	1.107	2.45	C
20	Chevrolet Tracker Ls	1561	50	35100	1767455	1.107		
21	Chevrolet Frr	1232	40	36200	1438658	0.901		
22	Mitsubishi Fuso	556	18	39500	708452	0.444		

Fuente: Autor

### 10.3. IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Es la planificación estructurada de la cadena productiva, que determina el volumen de productos terminados que deben ser finalizados en un determinado periodo de tiempo. Es una manera de poder determinar qué capacidad tienen los procesos realmente dentro de la cadena de producción, además de tener una idea más clara

de la demanda del producto, la cual es calculada mediante los pedidos hechos por el cliente

#### 10.3.1. ¿Por qué se recomienda?

Se recomienda este mecanismo de planificación por la falta de certeza sobre capacidad de producción, pues en un gran porcentaje de las empresas enfocadas en la tapicería automotriz en Boyacá no implementan estudios que les permitan conocer con certeza las existencias necesarias para no incurrir en costos incensarios y sobre todo gastar tiempo por una falta de planeación. Una vez entendido que por cada pedido necesitan tanta cantidad de determinada materia, cuando llegue el momento de arrancar el proceso productivo no se presentaran tiempos ociosos o cuellos de botella asociados a este aspecto. Al contrario, reducirá costes en producción y de almacenamiento en el inventario, pues un adecuado control de inventario es muy dependiente del MPS.

#### Ejemplo de aplicación

El MPS establece las cantidades de las diversas familias de productos finalizados que se deben producir en unos intervalos de tiempo, por medio de la óptima asignación de los recursos dependiendo de las actividades.

Arwill Tapiz autos, por ejemplo, ha establecido un MPS, el cual permitirá a lo largo del tiempo identificar elementos como la estructura del producto, los programas de órdenes de compra y posterior fabricación del MPS, los cuales se van desarrollando al analizar cada insumo requerido y la cantidad deseada; a su vez analiza el material que se va a necesitar y en qué momento se puede enviar la orden de pedido con el fin de asegurar existencias del material a tiempo, lo cual permite iniciar la producción de forma rápida y satisfacer la demanda.

En el programa Maestro de Producción se identifican las familias de forros en unidades para corresponder con la demanda del mes, de esta forma se permite establecer el tamaño de pedidos que se requiere y contar con un nivel de inventario de seguridad.

Tabla 17. Ejemplo de demanda pronosticada.

	<b>DEMANDA PRONOSTICADA</b>											
	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>
Mercedez Benz Sprinter 413	140	84	206	206	29	78	59	101	62	1334	160	146
Mercedez Benz Sprinter 515	548	486	532	1025	555	1136	586	583	576	1180	406	504
Renault master	1172	965	1563	865	1283	1232	1542	804	990	1190	1033	949
Volkswagen Transporter	297	280	244	248	142	194	259	270	256	347	259	237
Renault traffic	335	1054	977	1710	756	755	754	1118	963	1263	515	1014
Volkswagen Crafte	269	271	178	228	165	198	384	211	261	212	230	130
Volkswagen T5 Multivans	330	217	482	263	54	77	151	161	120	148	136	192

Fuente: Autor.

#### **10.4. MEJORAR LA COMUNICACIÓN ENTRE EL ALMACENISTA Y PRODUCCIÓN**

La comunicación es fundamental para el desarrollo de la sociedad y, por lo tanto, es imprescindible para que la empresa pueda llevar a cabo las funciones que le permitirán alcanzar tus objetivos.

La comunicación juega papel importante en las relaciones interpersonales de la organización porque a medida en que los trabajadores conocen su empresa y son conscientes de sus capacidades intercambian experiencias que contribuyen al logro de los objetivos trazados por la empresa, es este el motivo por el que se considera importante este mecanismo en la optimización del recurso tiempo en empresas de tapicería automotriz, es porque muchas de las demoras en el proceso productivo es por una mala comunicación de las especificaciones exactas del cliente suministradas a los almacenistas y de estos salen las ordenes de producción, sin embargo es frecuente en esta clase de empresas que se presenten retrasos porque las ordenes tal vez no son pasadas en tiempo real o porque los requerimientos de material no son los que precisamente se necesitan. Así que al mejorarse la comunicación dentro de la línea de producción tapicera automotriz, principalmente entre el almacenista quien es la persona que conoce las especificaciones y el personal de producción, quien lleva a cabo esas especificaciones. se pueden

eliminar tiempos ociosos por demoras y retrasos al momento de iniciar determinada actividad.

#### 10.4.1. ¿Por qué se recomienda?

Se considera este factor tan importante al momento de optimizar el recurso tiempo es porque gran parte de las ocasiones en la que se presentan tiempos ociosos o cuellos de botella, es debido a una mala comunicación entre las áreas de la empresa, principalmente entre el almacenista quien tiene contacto directo con el cliente y el área de producción, lo cual puede ocasionar inconvenientes al momento de la producción, pues al tener una comunicación ineficiente genera retrasos en la planeación y probablemente afecte el adecuado control de inventario.

La herramienta recomendada en este caso para impulsar la comunicación entre el almacenista y producción es Kanban, ya que al tratarse de un método visual que prioriza la comunicación, facilita el trámite de información entre las líneas de producción de la empresa facilitando sus responsabilidades, pudiendo identificar la situación y estado de cada pieza, material o el producto como tal puesto que cada una está identificada, al igual que las fases productivas. Con la utilización de esta herramienta se pretende gestionar la información mediante la implementación de tarjetas, pues Kanban puede traducirse como " tarjeta visual", además de tratarse de una herramienta perteneciente a la filosofía just in time, lo cual pretende reducir los tiempos asociados a los cuellos de botella debido a la falta de disponibilidad de material por almacenamiento lo cual genera beneficios económicos.

La implementación de esta herramienta busca que los productos se fabriquen de acuerdo a la demanda, preferiblemente mediante un sistema pull el cual tira del proceso productivo mediante la fabricación, y no bajo un sistema push donde la materia prima almacenada empuja el proceso productivo.

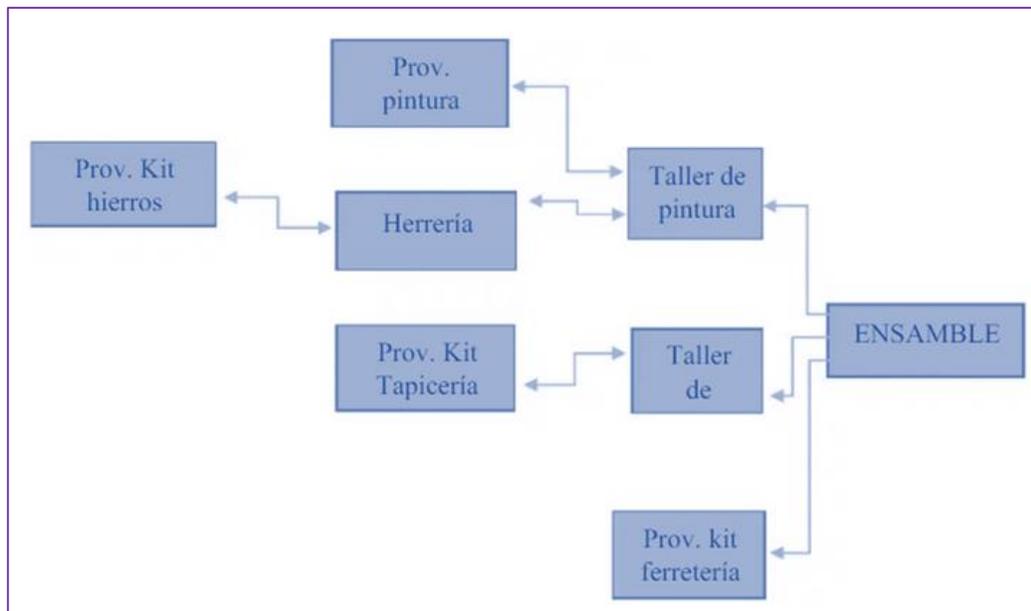
1. Es recomendable aplicar las siguientes reglas para que el sistema funcione:
2. Es recomendable aplicar las siguientes reglas para que el sistema funcione:
3. Solo se retirará un proceso, de su proceso anterior si se especifica en la tarjeta.
4. Se debe producir las cantidades estipuladas en las tarjetas.
5. La tarjeta es indispensable para iniciar la fabricación.
6. la tarjeta debe ir adjunta a cada producto fabricado. solo pasan al siguiente proceso aquellos productos que cumplan con la calidad y cantidad pedida.

7. las tarjetas deben ser la menor cantidad posible, pues esto es símbolo de optimización

#### 10.4.2. Ejemplo de aplicación.

El siguiente ejemplo va aplicado a la fabricación del esqueleto de las sillas que posteriormente serán tapizadas, por orden de producción en el ensamble.

Ilustración 24. Descripción del flujo de las tarjetas.



Fuente: (Sabrino, 2017)

### 10.5. CARTAS DE CONTROL OPERATIVO

Este tipo de tarjetas se pueden aplicar posteriormente en cualquier empresa del sector tapicero, incluyendo la empresa Arwill de la siguiente manera:

Tabla 18. Carta de control, sector de ensamble (recepción).

Kanban PRODUCTO	
Código	xxx
Orden de produccion	99
Descripcion	Estructura
Centro de trabajo	Ensamble
Cantidad a Producir	20
Componentes	
Código	Estructura pintada
Código	Kit Tapizado
Código	Kit ferreteria

**Fuente:** (Sabrino, 2017)

Tabla 19. Carta de control, transporte.

Kanban TRANSPORTE	
Código	xxx
Descripcion	Estructura
Capacidad del contenedor	20
Orden de producción	999
Tarjetas emitidas	1
Origen	Ensamble
Recorrido	A
Destino	Despacho
Recorrido	B

**Fuente:** (Sabrino, 2017)

- Ensamble (emisión).

Tabla 20. Carta de control, transporte.

Kanban PRODUCTO		Kanban TRANSPORTE	
Código	xxx	Código	xxx
Orden de produccion	99	Descripcion	Estructura Pintada
Descripcion	Estructura pintada	Capacidad del contenedor	20
Centro de trabajo	Taller de pintura	Orden de producción	999
Cantidad a Producir	20	Tarjetas emitidas	3
Componentes:		Origen	Taller de Pintura
Código	Estructura pintada	Recorrido	B
		Destino	Ensamble
		Recorrido	C

**Fuente:** (Sabrino, 2017)

## **10.6. OPTIMIZAR EL PERSONAL**

El personal es uno de los recursos más importantes, pues es quien lleva acabo el objetivo de todas las empresas de tapicería automotriz, por esta razón al optimizarse, será de gran impacto en la eficiencia y eliminación de mudas en la producción, así que debe dársele una atención sobresaliente a este factor, pues es fundamental comprender que los trabajadores son indispensables para que las actividades desarrolladas por la empresa funcionen, de igual manera al tener un buen trato hacia los trabajadores se fomenta un comportamiento de calidad y espero al momento de realizar sus obligaciones, esto a su vez interviene en el reconocimiento de la empresa por encima de la competencia, pues solo es por medio de los recursos humanos que los demás recursos son utilizados efectivamente.

### **10.6.1. Mecanismo de optimización, formación técnica cruzada e integral.**

La finalidad de este mecanismo es hacer que los trabajadores sean más funcionales. Impulsando el aprendizaje mediante la exposición a nuevas experiencias cada determinado tiempo, además se busca que los trabajadores se involucren de una manera más eficiente ya que sienten el mejoramiento de las áreas en donde trabajen como suyas. Esto ha impulsado a que la empresa busque nuevas metodologías que permitan el aprovechamiento de todos los recursos. En donde se destacan los recursos humanos, pues estos son quienes aseguran el adecuado rendimiento de los demás recursos.

La formación cruzada o integral es un proceso de movimientos periódicos, en donde los trabajadores rotan en los distintos puestos de trabajos determinados como convenientes dependiendo a sus funciones y responsabilidades. Este mecanismo disminuye la sensación de monotonía impulsando la satisfacción de los trabajadores.

## **10.7. ¿Por qué se recomienda?**

En un comienzo esta técnica fue implementada para impulsar la carrera de sus trabajadores y como una manera de hacerlos más competentes, con el tiempo se ha extendido a cualquier puesto o posición donde los trabajadores desempeñen sus funciones, sin importar el cargo o el área en que este se desempeñe. Una de los motivos por los que se aconseja la implementación de este mecanismo al momento de querer optimizar el recurso humano en las empresas de tapicería automotriz es porque está directamente relacionada con el crecimiento de la empresa a mediano y largo plazo con el enfoque de desarrollo principalmente en los trabajadores, además de una notable ventaja en cuanto a la flexibilidad y disminución de costos

en producción por dependencia de un solo trabajador. Pues en ocasiones se presentan pérdidas económicas y de tiempo por ausencia de alguno de los trabajadores; ya sea por licencias, baja por maternidad o enfermedades.

Otra razón es debido a la obtención de mayor flexibilidad y una disminución en los costos, incrementando las posibilidades de crecimiento en la organización, fortalecimiento y desarrollo competitivo además de impulsar la motivación en los trabajadores.

Uno de los beneficios más grandes para la empresa tapicera es que al momento de fortalecer el conocimiento de sus trabajadores mediante la capacitación cruzada de funciones, es que estos puedan asumir distintas tareas y funciones en periodos de contingencia. Permitiendo adaptarse a nuevas situaciones sin disminuir la competitividad organizacional.

### **10.8. Ejemplo de técnicas aplicables.**

La aplicación de este mecanismo es muy analítica y depende de las necesidades y áreas de la empresa en donde se desee aplicar, basándonos en la formación integral. por este motivo rotar los puestos de trabajo es muy válida, además de realizar procesos de inducción de manera general. una vez se tenga una idea global se puede proseguir a realizar una inducción más detallada de cada puesto para que los trabajadores se familiaricen con las funciones de los puesto de trabajo, Además de realizar formaciones escalonadas, es decir, sacar de línea a uno de los trabajadores para formarlo progresivamente de los puestos de trabajo, esto se puede dar mediante un plan padrino, en donde el personal de mayor experiencia adopta por cierto periodo a uno de los trabajadores en proceso de inducción, para que aprenda lo importante de determinado proceso y así en cada uno de los puestos que se crean convenientes para su formación.

## **11. CONCLUSIONES.**

- En el sector industrial de la tapicería automotriz en Boyacá aún no se han adaptado los conceptos de ingeniería de tiempos y movimientos de forma adecuada, representando un enorme potencial para los profesionales que quieren aplicar la academia dentro de una empresa representativa del sector.
- Un buen análisis de los métodos de producción permite identificar oportunidades de mejora que ayuden a las empresas a impulsar los niveles de producción, optimizar sus recursos y ser cada día más competitivas.
- Una vez implementada la metodología se puede determinar cuáles son los tiempos adecuados de producción.
- Las empresas de tapicería automotriz actualmente son muy susceptibles a mejoras de tiempos y métodos de producción, ya que en su mayoría han adoptado procesos empíricos.

## **12.RECOMENDACIONES.**

- Se debe realizar una adecuada capacitación a los trabajadores para que los métodos establecidos una vez se realice el estudio perduren con el pasar del tiempo y sean implementados de la mejor manera, buscando así la eficiencia de los análisis y metodologías propuestas.
- De igual manera la implementación de políticas de inventario y planificación de órdenes de compra pueden ser de gran impacto al momento de optimizar tiempos y movimientos en la producción.
- Estandarizar y validar las áreas de producción.
- Complementar estudios de tiempos y métodos con la implementación de filosofía JIT para obtener mayores ventajas competitivas.
- Implementar tecnología acorde a la visión de la empresa.
- Validar implementación de la guía mediante una evolución que compruebe los beneficios del estudio. Concluyendo en ajustes necesarios de acuerdo a las necesidades.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALIANZA CARROCERA DE BOYACA. (2013). ANALISIS ESTRATEGICO SECTOR CARROCERO COLOMBIANO. CAMARA DE COMERCIO DE DUITAMA.
- Artesanías de Colombia. (29 de diciembre de 2019). *Artesanías de Colombia*. Obtenido de [https://artesaniasdecolombia.com.co/PortalAC/C\\_sector/caracterizacion\\_81](https://artesaniasdecolombia.com.co/PortalAC/C_sector/caracterizacion_81)
- Basterra, a. A. (2019). Estudio de métodos y tiempos. *Wolters Kluwer*.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2005). *Caracterización de las Cadenas Productivas de Manufactura y Servicios en Bogotá y Cundinamarca*. Bogotá.
- DANE. (2010). *Produccion industrial de Boyaca* .
- DANE. (2020). *variación anual - Pasajeros transportados por tipo de vehículo en 8 áreas metropolitanas y 15 ciudades, I trimestre 2020*.
- David Ortiz, J. V. (2011). analisis y mejora de rocesos en la linea de muebles de maximuebles . *UIS* , 79-82.
- Departamento Nacional de Planeación. (2007). *Productividad del Siglo XXI*. Bogotá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2010). *Encuesta nacional Manufacturera*. Bogotá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020). *Encuesta Nacional de Sectores. Transporte*. Bogotá.
- Departamento de Prosperidad Social. (2012). *Sector Metalmecánico: perfiles laborales y oportunidades de inclusión social en el corredor Duitama - Sogamoso de Boyacá*. Bogotá.
- Encuesta Anual Manufacturera. (2010). *Participación en el valor agregado de cada departamento a la cadena nacional*.
- Encuesta Anual Manufacturera. (2017). *Encuesta Anual Manufacturera (EAM)*. Bogotá: Boletín técnico.
- Gobierno en línea. (2011). GUÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE. <https://compartirejemplos.blogspot.com/2019/09/ejemplo-de-diagrama-de-flujo-de-una.html>. (2017). *Ejemplo de diagrama de flujo de una empresa comercial* .
- Huertas, J. H. (2020). *Diagrama flujo tapicería*.

- Jáuregui, A. (2015). *LOS PRINCIPIOS DE LA ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA DE TAYLOR E INTRODUCCIÓN AL FORDISMO*.
- Lorente, J. C. (2004). *Manual de buenas practicas en produccion para el sector de muebles*. Murcia: centro tecnologico de muebles de la region de Murcia.
- Marina Palacios, R. B. (2014). El sector metalmeccanico. *Jotamar- Tunja*.
- Meyers, F. (2000). Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura agil. *PEARSON EDUCACIÓN DE MÉXICO, S.A. DE C.V., 54*.
- Niebel, B. W. (2009). *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México D.F. : Mc Graw Hill.
- Noris Díaz, V. S. (2017). Metodología de estudio de metodos y movimientos; introduccion al GSD. *3C Empresa( Edicion especial), 45*.
- Patiño, D. E. (2017). Análisis comparativo de los costos por actividades: diseño secuencial vs diseño concurrente. Estudio de caso para una empresa productora de perfiles de aluminio.
- Patiño, D. E., Romero, J. C., Olmos, W. J., Sierra, G. L., & Cáceres, R. G. (2017). Análisis comparativo de los costos por actividades: diseño secuencial vs diseño concurrente. Estudio de caso para una empresa productora de perfiles de aluminio. 1-14.
- Pérez, O. A. (2019). Dinámica demográfica formacion de capital humano y competitividad. 20.
- Pérez, O. A. (2019). Dinámica demográfica,formación de capital humano y competitividad. Análisis subregional aplicado al CorredorIndustrial de Boyacá-Colombia. 3-6.
- Publicaciones Semana. (14 de 5 de 2019). *Revista Dinero*. Obtenido de Publicaciones Semana: <https://www.dinero.com/economia/articulo/cifras-de-la-venta-de-vehiculos-en-colombia-a-abril-de-2019/271719>
- Raúl, M. E. (18 de julio de 2013). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/frederick-winslow-taylor-y-sus-aportes-a-la-administracion/>
- Sabrino, E. A. (2017). SISTEMA DE CONTROL KANBAN.
- Sáchica Botía, R. J. (2013). El Sector Metalmeccánico: perfiles laborales y oportunidades de inclusion social en el corredor Duitama – Sogamoso de Boyacá. *In Vestigium Ire, 42*.
- Sáchica, R. J. (2013). El Sector Metalmeccánico:perfiles laborales y oportunidades de inclusion social en el corredor Duitama– Sogamoso de Boyacá. *Revista In Vestigium Ire. Vol. 6, 41-54*.

SPC Consulting Group. (2016).

Superintendencia de sociedades. (2013). *DESEMPEÑO DEL SECTOR TEXTIL CONFECCIÓN 2008-2012*. Bogotá D.C.: Grupo de Estudios Económicos y Financieros.

World Steel Association. (2012). *Producción mundial de acero por áreas, 2012*.