

## **4. Análisis y Propuestas**

### **4.1 Análisis del proceso del área de acabados**

El área de acabados es una de las áreas más grandes con procesos muy diferentes entre sí, esta variabilidad es la que se hace que el grado de complejidad sea mayor, sin embargo no es pretexto para que tenga un elevado porcentaje de scrap, es por ello que el análisis se enfoca en ella y no en otra.

Cuando la lima llega del área de cortado al área de acabados el primer proceso por el que pasa es estampado, donde se le pone la marca (Nicholson), el tipo de lima (pesado, delgado, slim, etc.) y el país donde fue fabricada (HECHO EN MEXICO).

Después se pasa por el túnel desengrasador, que, como su nombre lo dice es donde se le quita la grasa o cualquier tipo de suciedad que contenga la lima, después se le agrega una pasta formada con harina y carbón de negro de hueso, entre otras cosas, esta pasta se le agrega para eliminar toda la humedad que pueda tener la lima ya que es indispensable que para el siguiente proceso, que es el templado, la lima llegue totalmente seca.

Al llegar al proceso de templado, la lima se sumerge en un crisol que contiene plomo fundido a una temperatura de aproximadamente 750°C y en un tiempo de 2.25 a 2.5 horas. (La temperatura y el tiempo depende de la lima a procesar y en las especificaciones de templado se pueden consultar los parámetros), transcurrido este tiempo se sumerge en una tina con salmuera la cual debe tener una temperatura de 28 a 30°C para bajarle la temperatura a la pieza templada. Este proceso se realiza con el fin de aumentar la dureza de las limas de 5 A 10 RHC a 58-62 RHC.

De ahí pasan al proceso de decapado donde se sumergen en una tina con ácido, aproximadamente de 15 a 20 minutos para eliminar algún tipo de oxidación que puedan tener y quitar los restos de plomo, terminado este proceso se introducen en agua con cal que es una base para neutralizarlas

después del ácido. Posteriormente pasan al dry-blast donde son bañadas con perla de vidrio para proporcionar el filo de los dientes y optimizar el desbaste.

Terminado el dry-blast se sumergen en una tina con rust veto (químico llamado inhibidor 40 diluido con agua, el cual sirve para evitar la oxidación en las limas) y se colocan en la banda transportadora donde por último pasan por unos quemadores para ser quemadas de la espiga y en la misma banda pasan por chorros de rust veto para llegar a la línea de inspección final donde son examinadas una por una.

Si las limas no tienen ningún defecto, pasan al proceso final donde se empaican dependiendo del destino de acuerdo a la especificación. Si la lima es nacional la caja docenera sólo lleva una etiqueta pero si es de exportación puede llevar hasta cinco etiquetas.

A continuación se presenta el diagrama de proceso del área de acabados. Figura 4.1

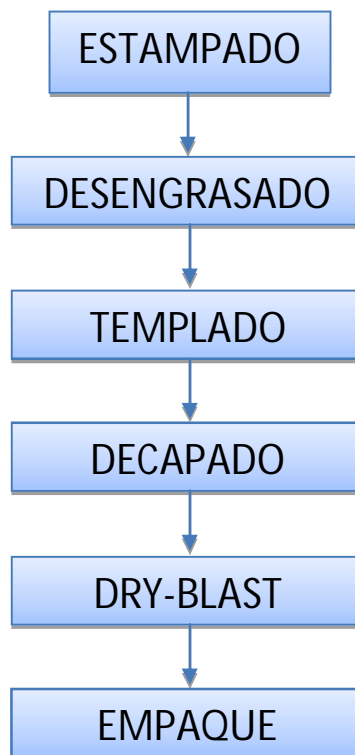


Figura 4.1 Diagrama del proceso del área de acabados

## 4.2 Análisis y propuestas para la disminución del scrap

En el área de acabados se presentan varios procesos diferentes entre sí, es por ello que se generan diferentes tipos de scrap, los cuales pueden ser por:

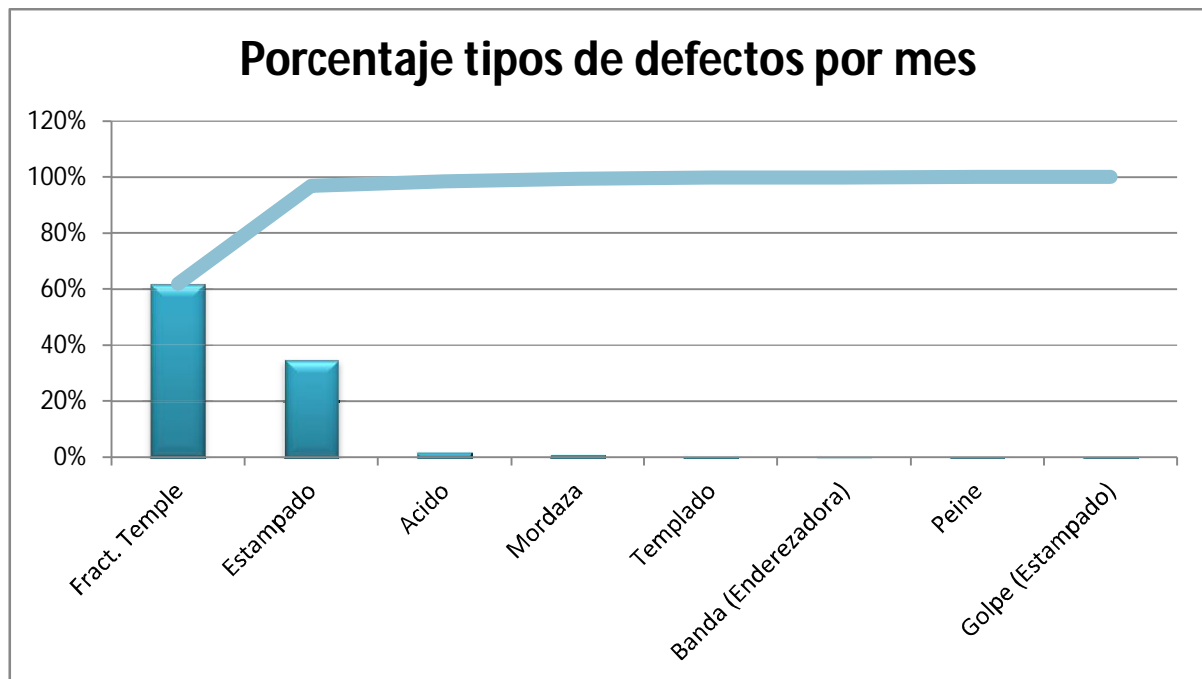
- **A1 Estampado**
- A2 Templado
- **A3 Fractura de temple**
- A4 Mordaza
- A5 Sal
- A6 Cizalla de Punta
- A7 Ácido
- A8 Golpe (estampado)
- A9 Banda enderezadora
- A10 Fuera de medida (acabados)
- A11 Peine
- A12 Vibradas
- A13 Ajuste de máquina (acabados)
- A14 Fractura de espiga
- A15 Bajo nivel de plomo
- A16 Limpieza de tinas
- A17 Prueba de templado
- A18 Oxido

En la Tabla 4.1, podemos observar la cantidad generada por los diferentes tipos de scrap que se han presentado en promedio en los meses de enero a junio del año 2010.

DEFECTO	PIEZAS [pz]	COSTO [\$]	Porcentaje [%]	ACUMULADO [%]
Fract. Temple	20,034.00	97,452.77	61.95	62
Estampado	11,282.00	55,762.54	34.89	97
Acido	543	1,334.81	1.68	99
Mordaza	258	1,302.83	0.80	99
Templado	148	968.73	0.46	100
Banda (Enderezadora)	61	919.09	0.19	100
Peine	11	63.21	0.03	100
Golpe (Estampado)	1	22.25	0.00	100
<b>Total</b>	<b>32,338.00</b>	<b>157,826.23</b>	<b>100</b>	

Tabla 4.1 Defectos generados en promedio por mes

En la Gráfica 4.1 podemos observar que los defectos de mal estampado y fractura de temple son los más comunes y por lo tanto los que económicamente hablando nos cuestan más, por ello nos enfocaremos a la mejora de estos procesos. Empezaremos por analizar el proceso de estampado y después continuaremos con el de templado.



Gráfica 4.1 Tipos de defectos

### 4.2.1 Estampado

Esta área se encarga de identificar la lima (tipo de lima, marca y lugar donde se fabrica) por medio de un estampado.

Los defectos que podemos encontrar en el área son:

- ▶ **Mala legibilidad del estampado.** Es cuando no se alcanza a ver la leyenda o ésta presenta algunas partes borrosas. Se presenta debido a la falta de presión de los dados.

En la Figura 4.2 podemos observar una foto donde se presenta dicho defecto.

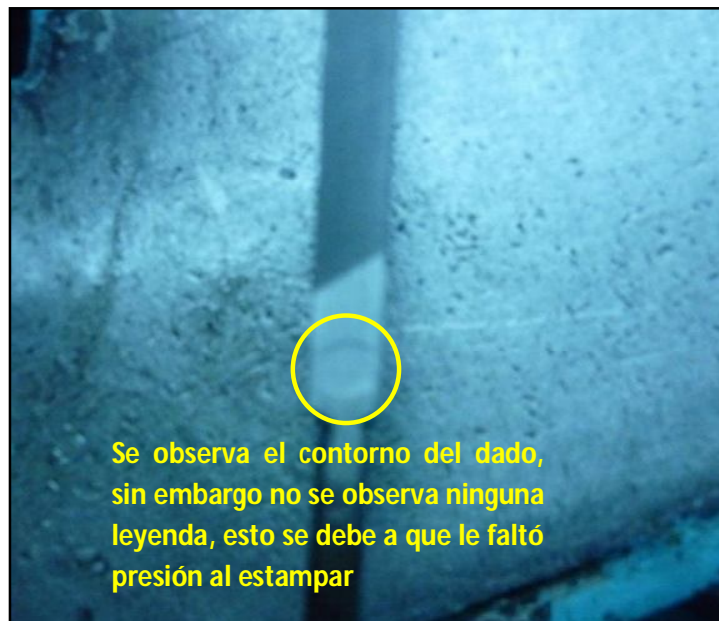


Figura 4.2 Mala legibilidad en el estampado

- ▶ **Doble estampado.** En la Figura 4.3 se puede observar este defecto, el cual consiste en que la lima presenta el estampado dos veces, debido a que el operador no contó con tiempo suficiente para quitar la lima.

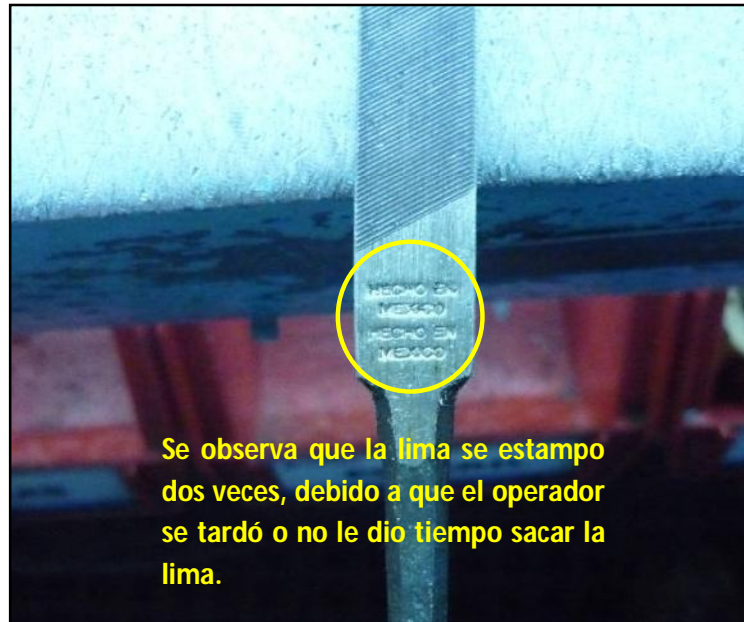


Figura 4.3 Doble estampado

- **Posición del estampado incorrecto.** Este defecto se genera debido a un mal ajuste de la estampadora y provoca que el logo se marque fuera del lugar correspondiente. En la Figura 4.4 se puede observar dicho defecto.



Figura 4.4 Posición del estampado incorrecto

- ▶ **Identificación incorrecta del producto, estampado erróneo.** Este defecto se presenta cuando estampan un modelo de lima por otro, debido a la falta de capacitación de los operadores ya que no conocen el producto. Este defecto se puede observar en la Figura 4.5.



Figura 4.5 Identificación errónea del producto

Conocer estos defectos nos servirá para dar propuestas de mejora enfocadas a los problemas detectados.

Ahora se realizará un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), el cual se presenta en la Tabla 4.2, para saber con qué factores, tanto positivos como negativos, contamos y así poder generar propuestas.

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Internas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Es posible capacitar a los operadores</li> <li>▶ Los operadores cuentan con experiencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Los dados se mueven después de haber hecho el ajuste</li> <li>▶ Los dados no tiene definida su vida útil</li> <li>▶ El operador no revisa la calidad de su producto</li> <li>▶ El operador no identifica la diferencia de las limas</li> <li>▶ El desempeño de las estampadoras es inadecuado.</li> </ul>
	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Externas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Se puede trabajar en conjunto con las otras áreas en el proceso de fabricación de limas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ El material que llega de cortado viene con variaciones en la medida.</li> <li>▶ El material que llega de cortado no viene correctamente identificado.</li> </ul>

Tabla 4.2 Análisis FODA del área de estampado

Como pudimos darnos cuenta lo que predomina aquí son las debilidades, nos enfocaremos primero en éstas para después pasar a las amenazas y trabajaremos en conjunto con nuestras fortalezas y oportunidades para llegar a la mejor propuesta.

Utilizaremos un diagrama “porqué porqué” para llegar a la causa raíz de los problemas, dicho diagrama se encuentra en la Tabla 4.3 para determinar la causa raíz de los defectos de estampado y su origen.



<b>2<sup>ND</sup> Level Pareto</b>	<b>5 WHYS</b>					<b>Causa Raíz</b>
	<b>1<sup>ST</sup> Why</b>	<b>2<sup>ND</sup> Why</b>	<b>3<sup>RD</sup> Why</b>	<b>4<sup>TH</sup> Why</b>	<b>5<sup>TH</sup> Why</b>	
<b>ALTO PORCENTAJE DE SCRAP EN ESTAMPADO</b>	Se mueven los dados	No se sujetan adecuadamente al porta-dado	Desgaste de prisioneros			Desgaste de prisioneros
	Los dados no se cambian cuando se desgastan	El operador no sabe cuando se tienen que cambiar	No existe tiempo de vida útil de los dados			No está definido el tiempo de vida útil de los dados
	El operador no revisa la calidad de su producto	No existe un control para asegurar que el operador revise su material				No existe un control para asegurar que el operador cheque su material
	El operador no identifica la diferencia entre las limas	El operador no conoce el proceso	No se le ha capacitado sobre los productos que fabrica y sus destinos			El operador no está capacitado en los diferentes productos y modelos
	El desempeño de los estampadores es inadecuado	Cada máquina tiene condiciones de trabajo diferentes	No hay especificación de las máquinas			No hay especificación de las maquinas estampadoras
	El material que llega de cortado viene con variación en la medida	No todas las piezas vienen dentro de especificación	El perfil se cortó fuera de especificación			Material con diferentes medidas
	El material no viene identificado	Se revuelven los lotes en el área	No hay un control para identificar la producción			No hay un control para identificar la producción

Tabla 4.3 Diagrama “porqué porqué” para determinar la causa raíz de los defectos de estampado

Una vez que se hizo el análisis y se llegó a la causa raíz de las debilidades y amenazas del área, se generan las propuestas para eliminarlas; y así disminuir el scrap, dichas propuestas se encuentran en la Tabla 4.4 y se menciona el status en el que se encuentra; es decir, si se llevó a cabo o no y en caso de que así lo requiera el respaldo de dicha propuesta se encuentra en el anexo.

	<b><i>Causa Raíz</i></b>	<b><i>Propuesta</i></b>	<b><i>Defecto</i></b>	<b><i>Status</i></b>
<b>ALTO PORCENTAJE DE SCRAP EN ESTAMPADO</b>	Desgaste de prisionero	Debido a que los prisioneros son un herramental crítico en la máquina, se cambiarán todos los viernes a todas las máquinas al término del 3er turno	Posición	Se lleva a cabo actualmente, no necesita respaldo
	Vida útil de dados	5'S <sup>2</sup> en anaquel de dados, agrupándolos de acuerdo a la lima a estampar y llenar un formato, el cual contenga el número de limas estampadas para definir su vida útil	Legibilidad	Se lleva a cabo actualmente ANEXO A
	El operador no revisa la calidad de su producto	Elaborar formato de inspección de estampado, el cual debe ser llenado por el operador al inicio del turno y cada que cambie de tipo de lima, deberá ser firmado por el supervisor y una inspectora de calidad	Estampado erróneo	Se lleva a cabo actualmente ANEXO B
	El operador no está capacitado en	Elaborar un plan detallado para la capacitación de los operadores, es necesario	Estampado erróneo	Se capacitó a los operadores

<sup>2</sup> Ver glosario

los diferentes productos y modelos	que se evalúe		
Especificación de las máquinas de estampado	Realizar toma de tiempos y movimientos para estandarizar las máquinas de estampado y poder definir sus especificaciones (rpm, tipo de banda y poleas) respetando el estándar de producción y la capacidad del operador	Posición	Las máquinas se estandarizaron ANEXO C
Material con diferentes medidas	Elaborar un Gage y realizar revisiones en limas chicas	Legibilidad	ANEXO D
No hay un control para identificar el material	Elaborar un código de colores para limas similares, consiste en pintar la espiga de las limas parecidas de diferentes colores, pero desde el área de esmeriles	Estampado erróneo	ANEXO E

Tabla 4.4 Propuestas para la disminución del scrap

Una vez que se tienen las propuestas para estampado continuaremos con el análisis para el área de templado

#### 4.2.2 Fractura por temple

El proceso de templado es uno de los más difíciles con los que contamos en la planta debido a que intervienen más de cinco variables, y tenemos que controlar todas y al mismo tiempo, algunas de las variables que se tienen que controlar son:

- Temperatura del plomo
- Concentración de salmuera
- Temperatura de salmuera
- Concentración de la pasta
- Tiempo de permanencia de las limas en el plomo

Para analizar el problema de fractura recurrimos a un diagrama Ishikawa, el cual se muestra en la Figura 4.6. Dicho diagrama nos ayuda a definir y clasificar los principales problemas del área para poder disminuirlos o eliminarlos por completo.

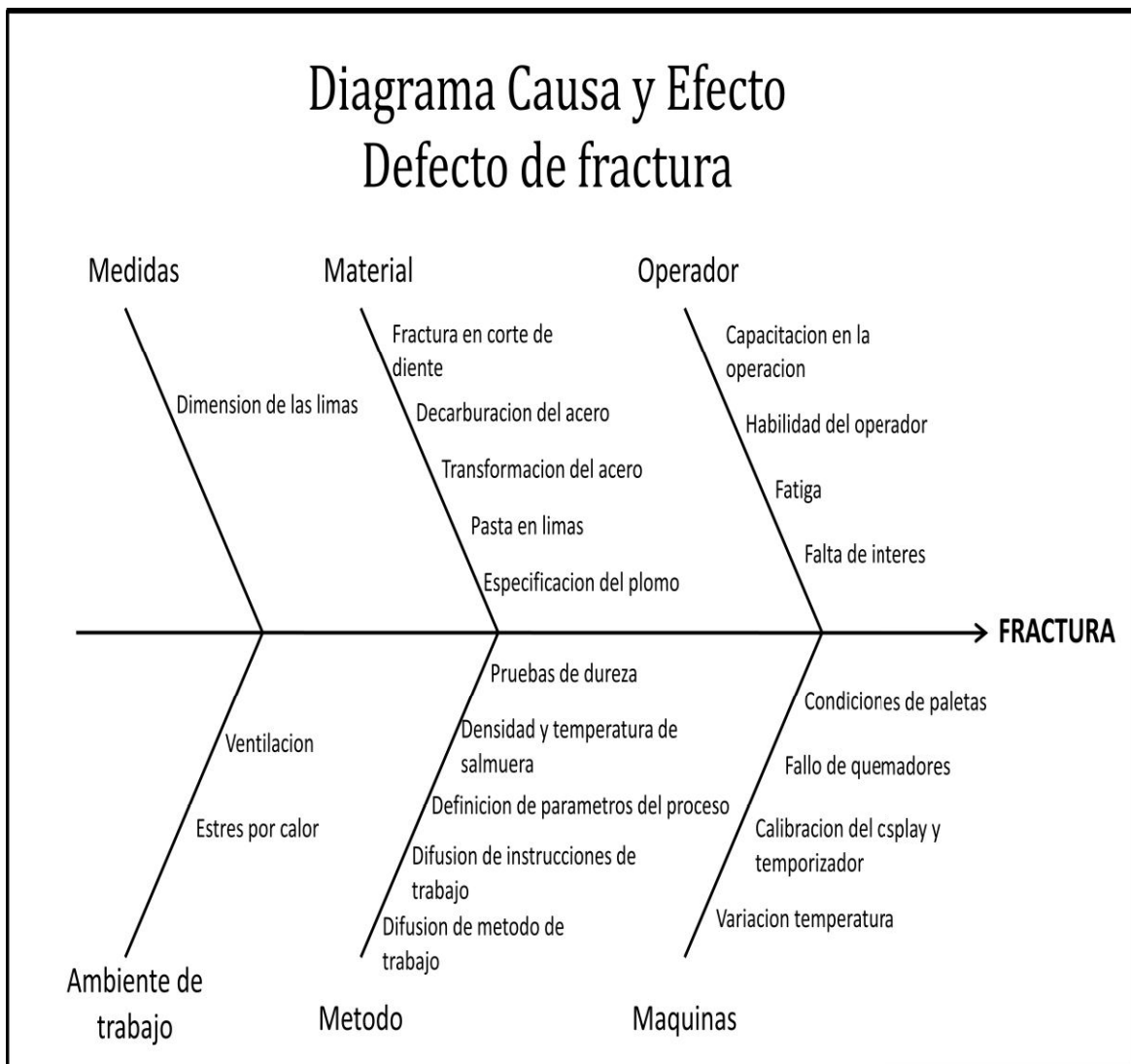


Figura 4.6 Diagrama de Ishikawa

Ya que se tienen identificados los principales problemas del proceso de templado y tomando en cuenta las variables críticas del proceso podemos generar propuestas, las cuales se encuentran en la tabla 4.5 y al igual que en el estampado se presenta su status y si requieren de algún tipo de respaldo lo podemos encontrar en los anexos. Debido al tiempo y los recursos disponibles no se le da solución a todos los problemas detectados en el proceso sino a los que nos representan un menor costo y un mayor impacto.

	<b>PROBLEMA</b>	<b>PROPUESTA</b>	<b>STATUS</b>
<b>Fractura por templado</b>	No hay certeza en la medición del termopar	Colocar termopar auxiliar para validar medición	Actualmente se lleva a cabo
	No existe liberación de crisoles	Elaborar formato de liberación de crisoles, es necesario realizar esta liberación al inicio del turno y cada vez que se cambie de medida	ANEXO F
	El operador no detecta las limas mal templadas	Elabora muestrario para detección del grano	ANEXO G
	Los parámetros del proceso de templado no son los correctos.	Revisar y validar especificaciones del proceso de templado	ANEXO H
	No hay Instructivo de trabajo sobre el proceso	Elaborar Instructivo de trabajo para estandarizar el procedimiento	ANEXO I
	Los operadores no conocen la totalidad del proceso	Capacitar a los operadores acerca del instructivo de trabajo (IT) y la hoja de método operacional (HMO)	Se capacito a los operadores
	El asistente modifica la temperatura del crisol	Realizar pruebas de dureza a las limas que presentan problemas en el proceso	Actualmente se lleva a cabo
	Alta fractura por	Desarrollar especificaciones	Esta actividad no

	reproceso de limas con defectos de templado y sucias	para los productos a reprocesar en la línea	se llevó a cabo ya que no deberíamos tener reproceso y hay que trabajar para eliminarlo
--	--	---	---

**Tabla 4.5 Propuestas para disminuir la fractura por templado**

Las propuestas anteriores, en los procesos de templado y estampado, se hicieron con el fin de disminuir el scrap, a continuación realizaremos el análisis para aumentar la productividad.

#### 4.3 Análisis y propuestas para aumentar la productividad

No todas las limas que empacamos van al mismo destino por lo tanto no todas pasan el mismo tiempo almacenadas, esto nos obliga a tener diferentes tipos de empaques que pueden ser en doceneras, con bolsa o sin bolsa con una, dos o hasta cuatro etiquetas, con cartón o sin cartón, o en skin pack y pueden ir corrugados de 24, 36 ó 42 doceneras, aunado a esta diversidad de empaques se encuentra nuestra diversidad de lima que van desde las 3" hasta 12" ó 14" de largo, y esto hace que los tiempos que tardan en empacar una lima no sea el mismo para todos los modelos.

Por estas razones es necesario dividir nuestros productos en familias ya que si no el análisis sería erróneo. En esta ocasión nos enfocaremos a las limas de volumen que van para destino nacional; es decir, que llevan máximo una etiqueta o que no lleven ninguna y que no necesitan bolsa ni cartón.

Primero calcularemos el takt time, que es tiempo teórico que nos debemos de tardar en empacar una lima de acuerdo a la demanda de producción (seg/pza). En la Tabla 4.6 se encuentra dicho cálculo, para esto se necesita el total de horas trabajadas que son 17.5 horas, repartidas en 9.5 horas para el 1er turno y 8 horas para el 2do, a este tiempo se le quitan los

minutos que el operador utiliza para descansar y limpiar su lugar de trabajo, esto nos da el tiempo total efectivo, este tiempo lo dividimos entre el total de piezas que se hacen en los dos turnos; así obtenemos el tiempo que nos debemos de tardar en empacar una lima.

Model Number		<b>Standard Work Takt Time Calculation</b>		Date Prepared	Prepared By
Model Name					
<u>17.5</u>	Hours X 60 Minutes =	<u>1050</u>	= Total Time/Shif		
2 shifts		<u>45</u>	- Breaks		
			- Wash Up		
		<u>30</u>	- Clean Up		
			- Team Meeting		
			- Other		
			- Other		
		<u>975</u>	= Total Minutes Avalible/Shift		
<u>975</u>	Minutes Avalible X 60 Seconds =	<u>58,500</u>	Total Seconds Avalible		
<u>58,500</u>	Seconds Divided By	<u>70,000</u>	Pieces/Shift =	<u>0.84</u>	Seconds/Piece
<p><b>Takt Time = <u>0.84</u> Seconds/Piece</b></p> <p><b><u>1.67</u> 2 cells</b></p>					

Tabla 4.6 Cálculo del takt time

Ahora se definirán las operaciones necesarias para el empaque de limas y se tomará el tiempo que tardan en realizar cada operación con la finalidad de saber si la línea esta balanceada o no. Los resultados obtenidos los muestro en la Tabla 4.7 donde se asigna de color morado el tak time y de verde, rojo y azul se refiere al tiempo y las operaciones que realiza cada operador.

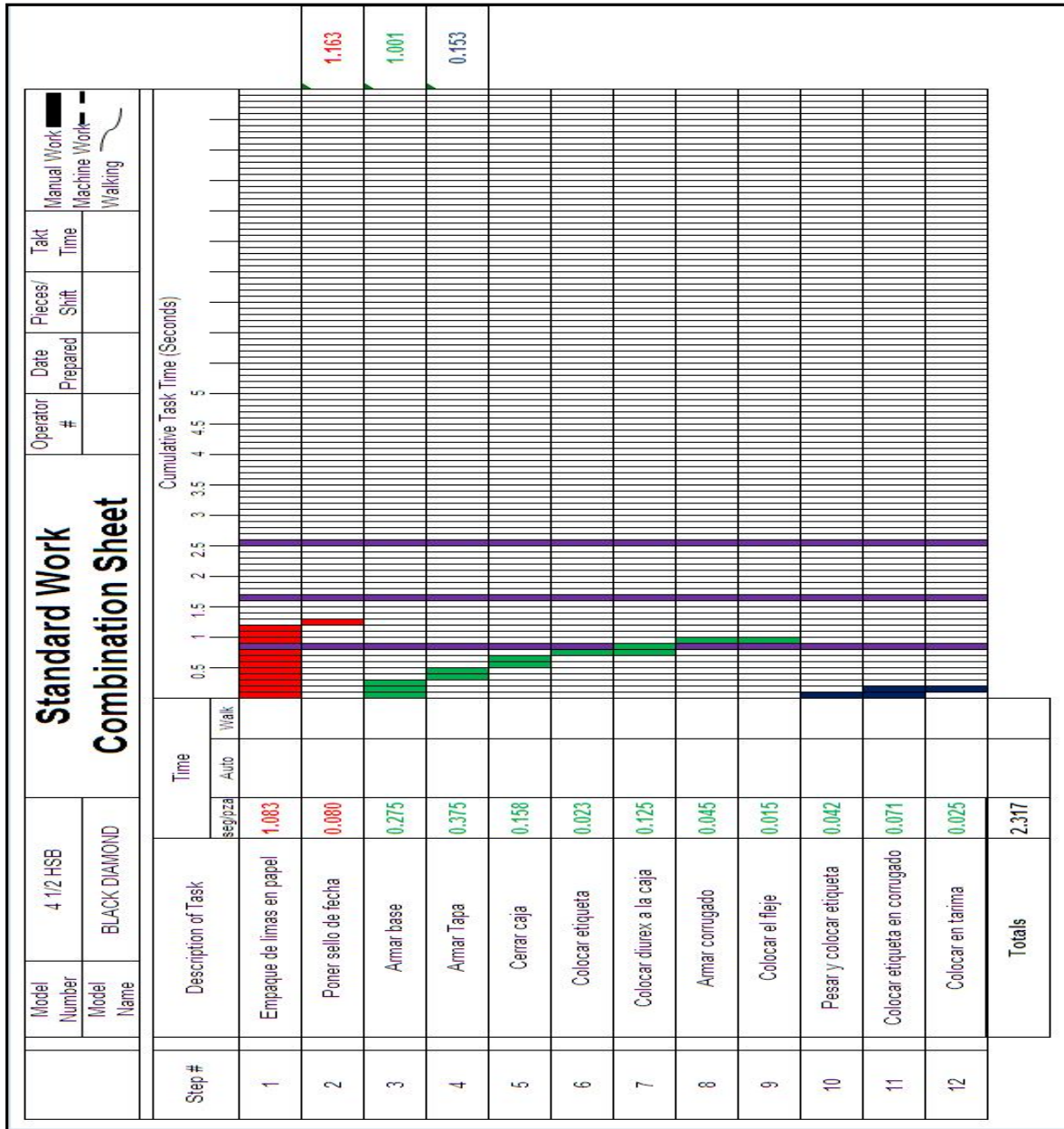


Tabla 4.7standarwork

Como se puede observar, el operador uno tiene más carga que los otros dos operadores y en realidad el operador tres no es necesario tenerlo en esa operación, ya que tiene muchos tiempos muertos. La propuesta es quitar al operador tres y balancear los tiempos entre los dos operadores restantes. Este nuevo balanceo de línea se muestra en la Tabla 4.8 Propuesta de standar work



Model Number		4 1/2 HSB		Standard Work				Manual Work							
Model Name		BLACK DIAMOND		Combination Sheet				Machine Work							
Step #	Description of Task	SEGPZA	Auto	Walk	Operator #	Date Prepared	Pieces/Shift	Takt Time	Walking						
							415	60							
					Cumulative Task Time (Seconds)										
					0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	
1	Empaque de limas en papel (12 limas)	1.083													1.163
2	Poner sello de fecha (12 limas)	0.080													1.153
3	Armar base (1 docenera)	0.275													
4	Armar Tapa (1 docenera)	0.375													
5	Cerrar caja ( 1 docenera)	0.158													
6	Colocar etiqueta (10 doceneras)	0.023													
7	Colocar diurex a la caja (1 docenera)	0.125													
8	Armar corrugado (1 corrugado)	0.045													
9	Colocar el fleje ( 1 corrugado)	0.015													
10	Pesar y colocar etiqueta (1 corrugado)	0.042													
11	Colocar etiqueta en corrugado ( 1 corrugado)	0.071													
12	Colocar en tarima	0.025													
	<b>Totals</b>														2.32

Tabla 4.8 Propuesta de standar work

Así mismo, se hizo un diagrama de recorrido para saber cuáles eran las distancias que los operadores recorren durante el turno, dicho diagrama se encuentra en la Figura 4.7 Diagrama de recorrido anterior.

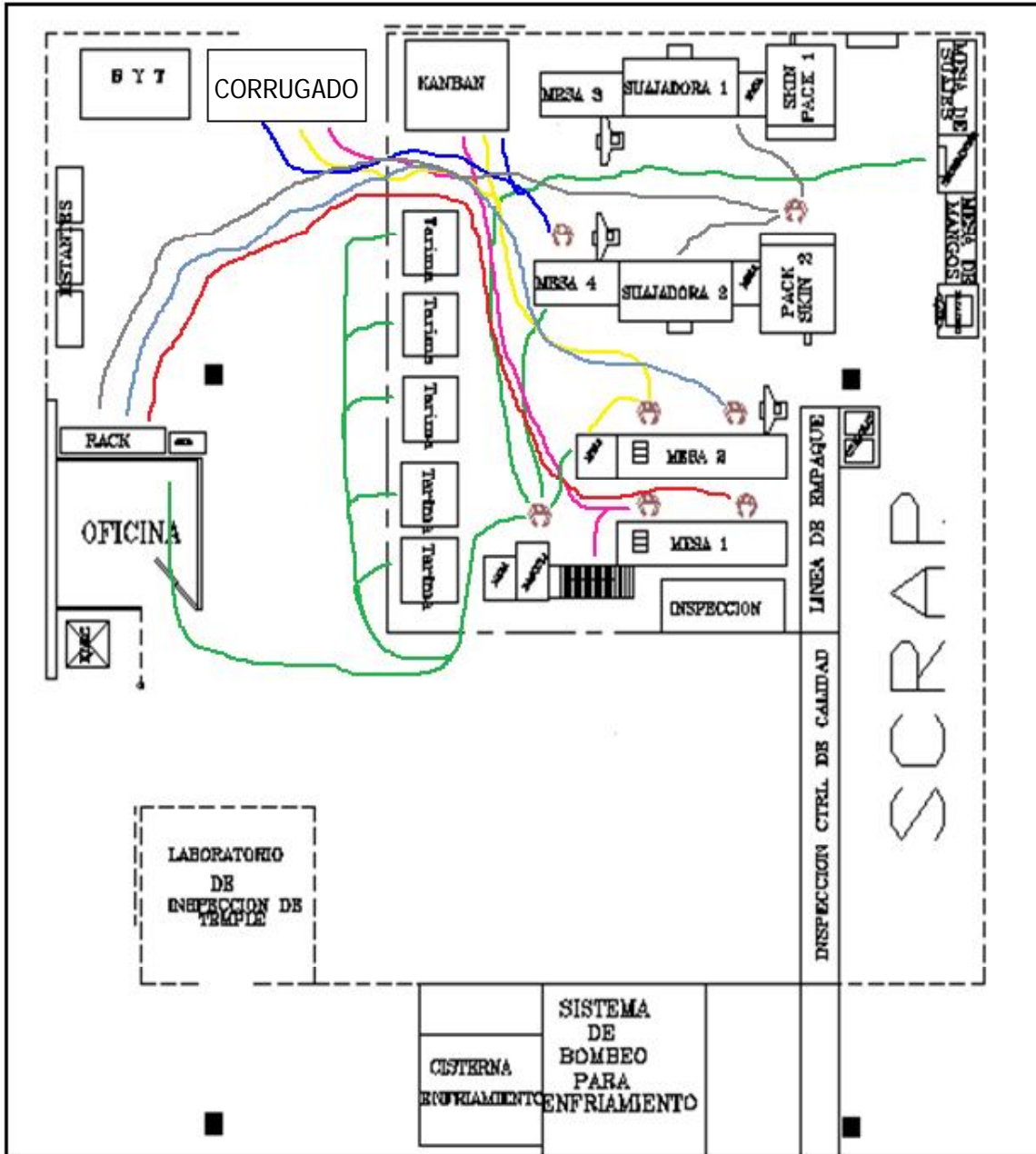


Figura 4.7 Diagrama de recorrido anterior

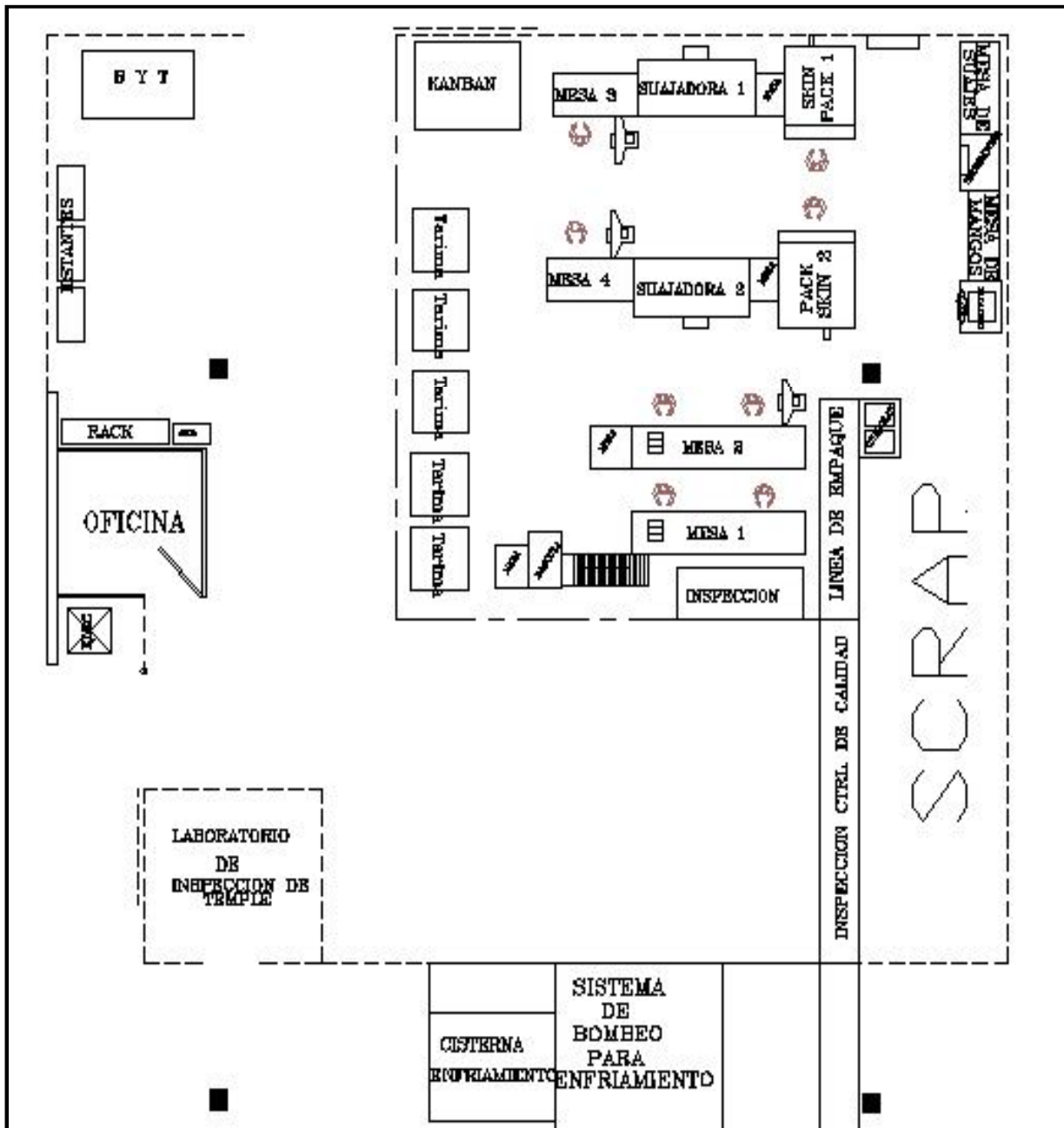
De acuerdo a este diagrama y calculando la distancia que recorren, se obtuvo que en un turno en promedio caminan 153 metros.

Por esta razón se decidió proponer un nuevo lay-out, teniendo como principales objetivos:

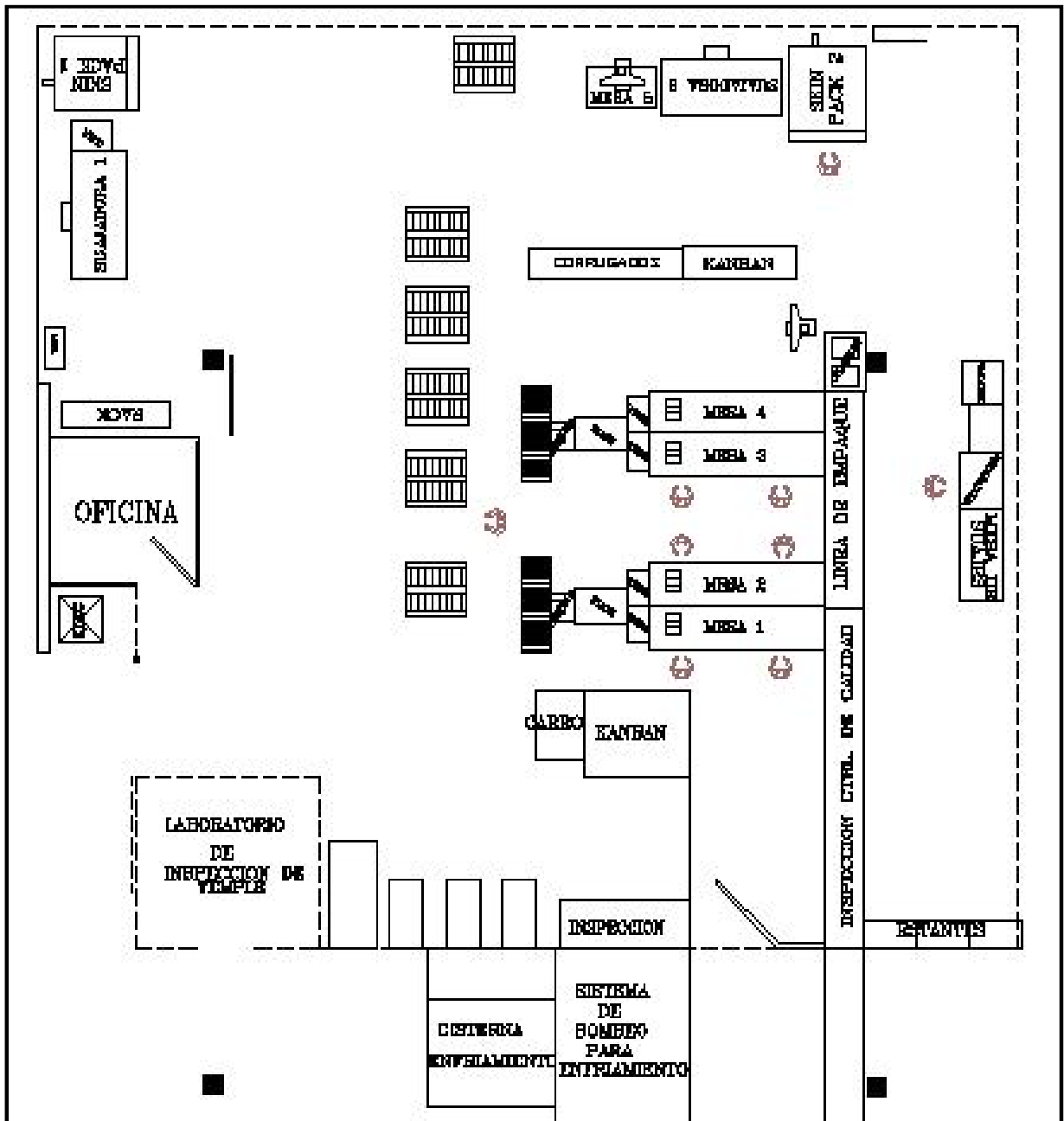
- Hacer una línea de producción continua tomando en cuenta el nuevo balanceo de línea; es decir, que los operadores no tengan que esperar a que la tercer persona llegue a flejar la caja.
- Poner los suministros más cerca de la línea para disminuir trayectos y por tanto tiempos muertos.

En las páginas siguientes se muestran las diferencias entre la distribución anterior del área y la actual, en el Plano 4.1 se muestra la distribución anterior mientras que en el Plano 4.2 se muestra la nueva distribución del área; unos de los principales cambios son:

- ▶ Se agregó una mesa, una flejadora y otra báscula, con la finalidad de disminuir las esperas
- ▶ Las mesas se juntaron de dos en dos para optimizar el espacio disponible y hacer líneas continuas.
- ▶ Se acercó el anaquel de corrugados y se colocaron anaqueles en la parte superior de las mesas para colocar el papel, a las mesas se les colocaron unos rieles en la parte de abajo para que coloquen las cajas con doceneras, todas estas acciones fueron para tener más cerca los suministros y disminuir los desperdicios por traslados.



Plano 4.1 Lay – out antes de propuestas



Plano 4.2 Lay – out propuesto

Una vez, que se reacomodo el área, se hizo otro diagrama de flujo para saber si el cambio fue favorable o no (Figura 4.8)

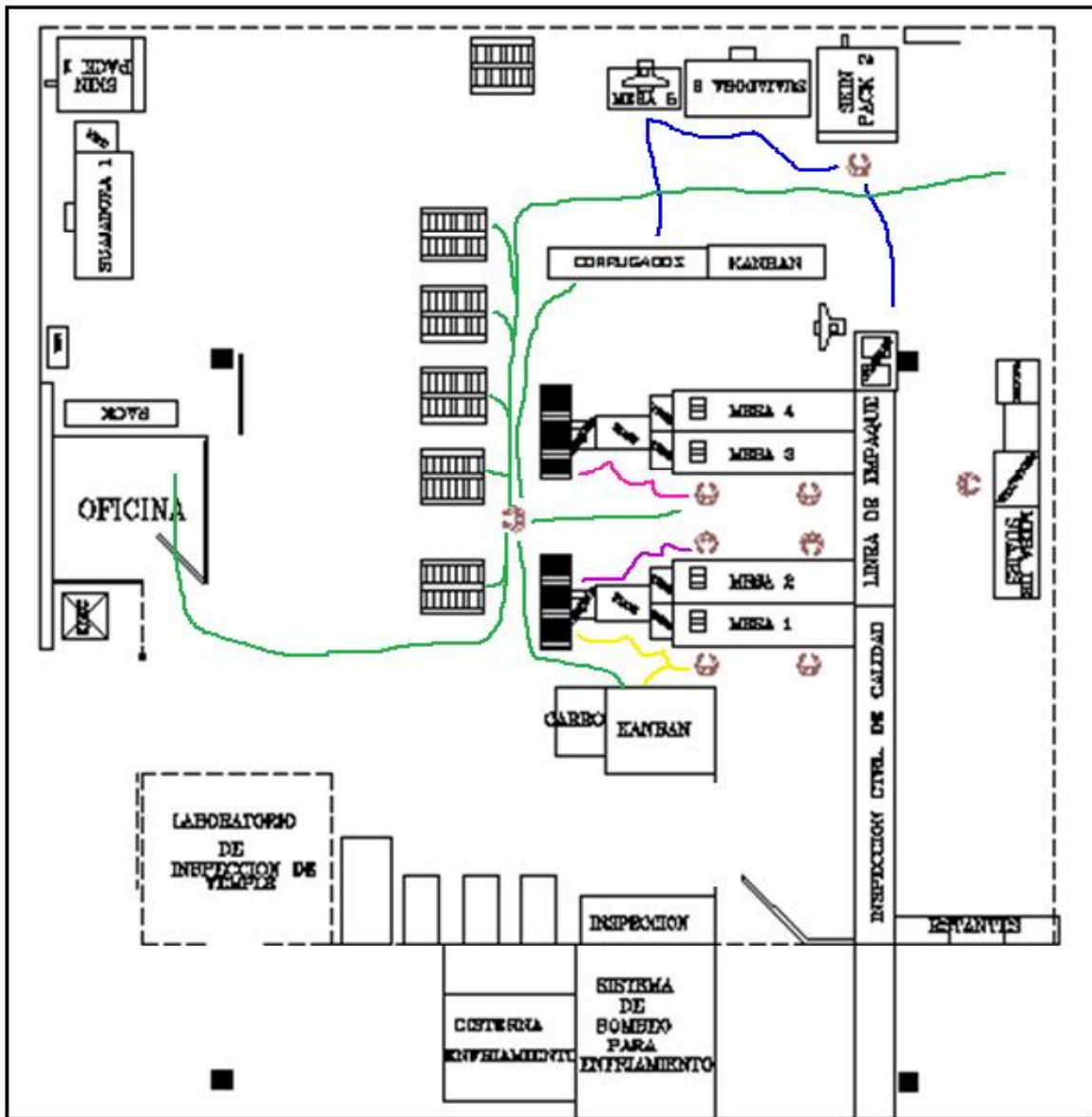


Figura 4.8 Diagrama de recorrido del lay-out propuesto y ejecutado

Como se puede observar la distancia del recorrido disminuyo considerablemente ya que de 153 metros ahora sólo recorren 60 metros que equivalen al 39 por ciento menos de desperdicios en recorridos.