

## CAPÍTULO 4

### Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

#### 4.1 Descripción de la línea del convertidor catalítico

Para poder proponer alternativas de mejora es necesario partir desde un punto, en este caso el estado actual de la línea del convertidor catalítico será la situación en la que se encontraba la línea cuando se comenzó a analizar.

El estado actual de la línea se analizó mediante un Estudio del Trabajo, es de gran utilidad ya que se puede examinar el trabajo humano en todos sus contextos y lleva a investigar todos los factores que influyen en la productividad y economía de la línea, con el fin de efectuar mejoras.

El Estudio del Trabajo esta directamente relacionado con la productividad, puesto que sirve para obtener una producción mayor a partir de una cantidad de recursos dada, manteniendo constantes las inversiones de capital.

Para partir desde un punto real, se recabó la información importante y actualizada de los registros del departamento de Estudio de Tiempos y Movimientos de la empresa, esta información son estudios de tiempos y balanceos, layout de la línea de producción, secuencias de operaciones, actividades de cada uno de los operadores y registros de número de convertidores catalíticos producidos.

#### CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

La línea de producción del convertidor catalítico se encuentra ubicada en la Nave 5, su funcionamiento comenzó desde hace tres años y sus actividades principales son las de ensamble y soldadura. Se trabajan dos turnos al día, el primero es de 6:00 a 15:00, tomando un descanso de 11:00 a 11:30. El segundo turno comienza de 15:00 a 23:30, tomando un descanso de 19:00 a 19:30, los dos turnos son de lunes a viernes. Es una línea enfocada hacia el producto y su distribución actual es en “L” como se puede observar en la siguiente figura (Ver Figura 4.1):

## CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

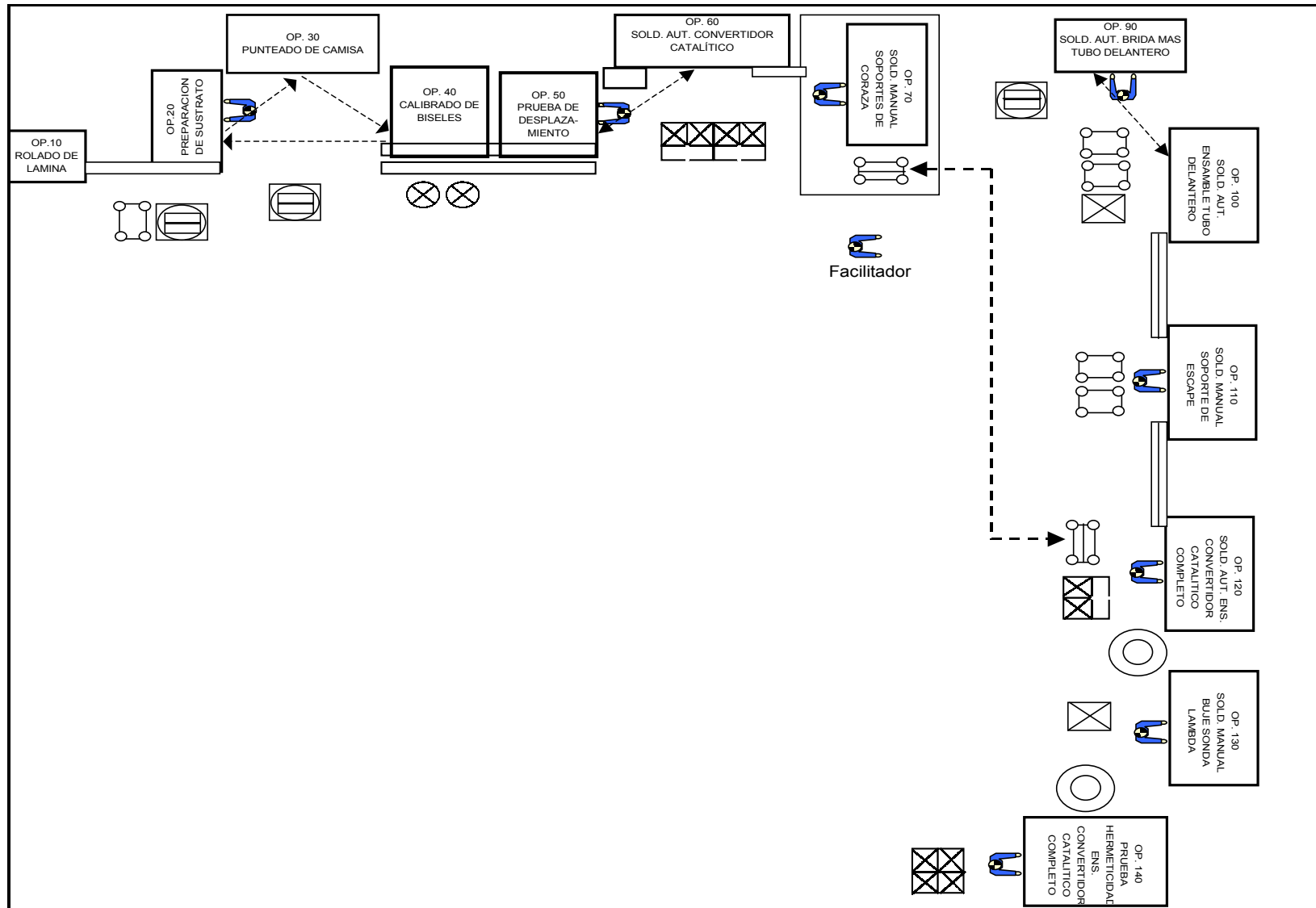
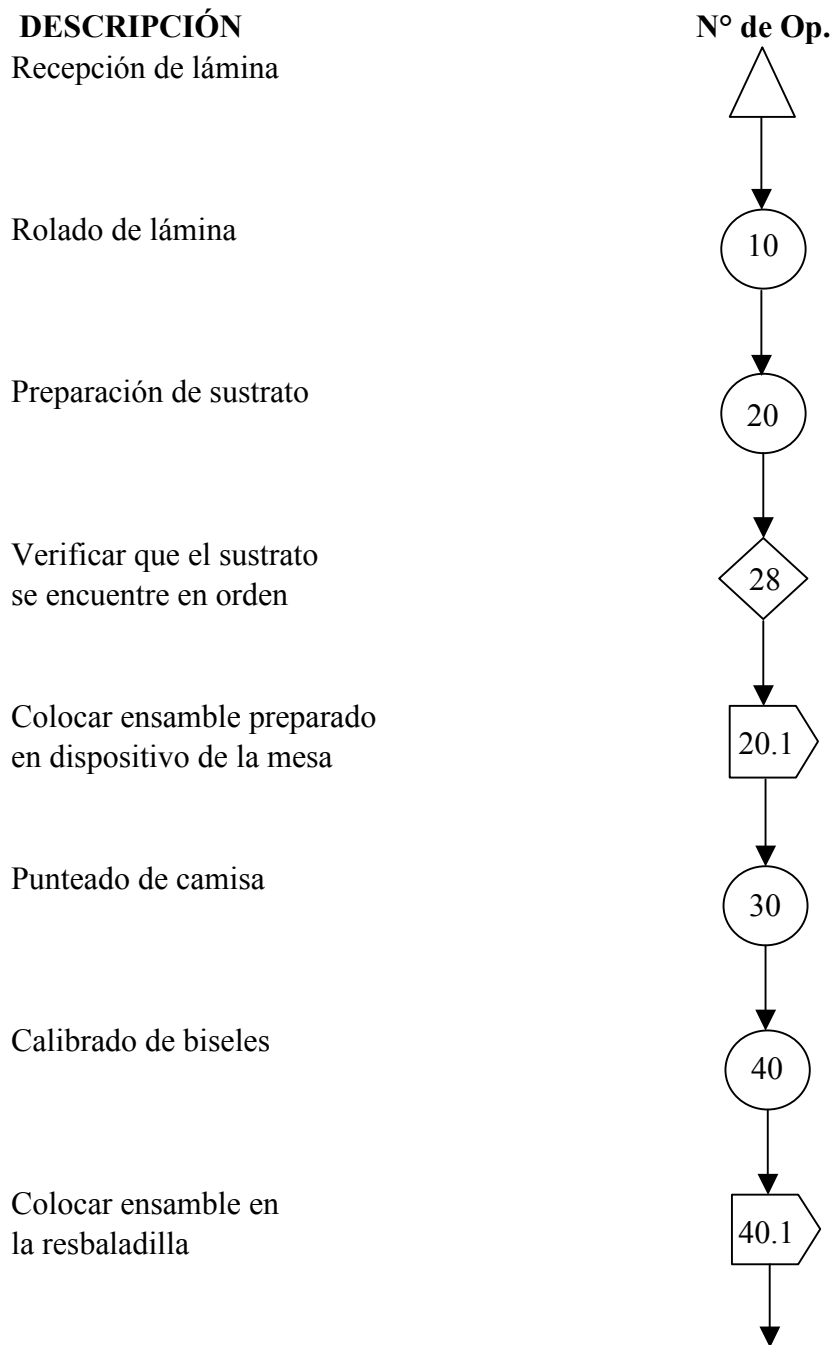


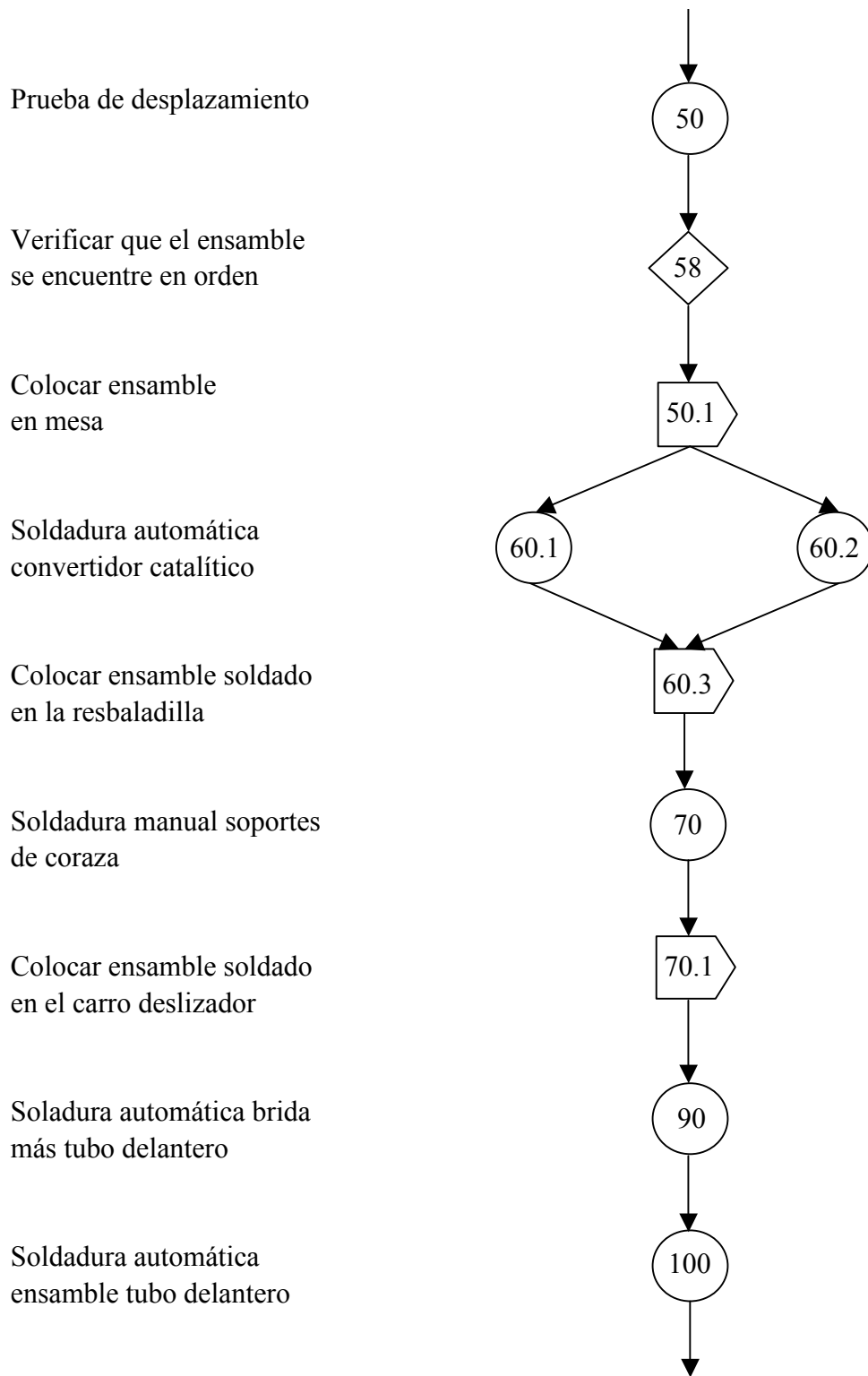
Figura 4.1. Layout de la línea de producción del convertidor catalítico

**4.2 Proceso y operaciones**

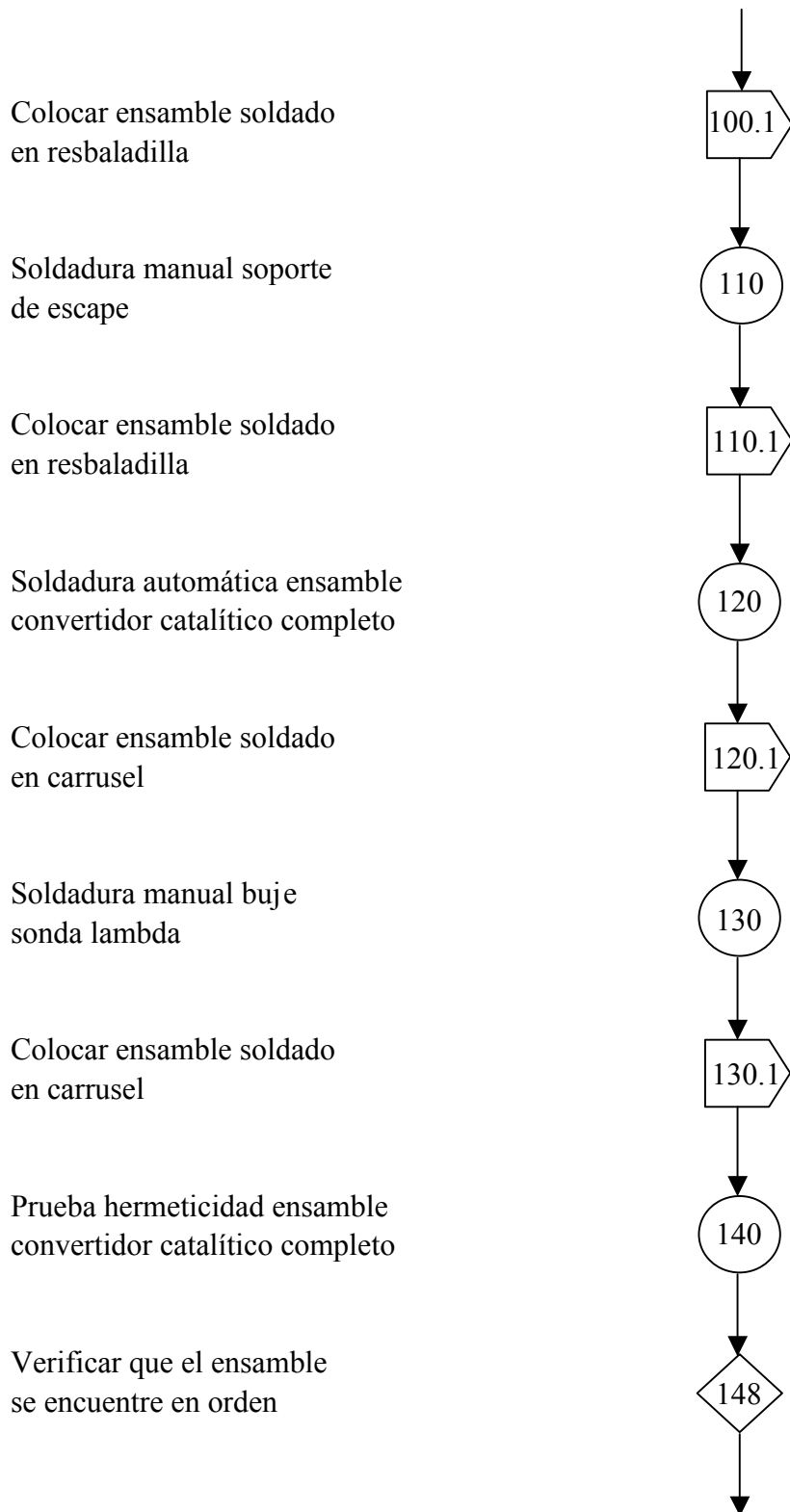
A continuación se presenta un diagrama de flujo del proceso para representar en forma gráfica los pasos de la secuencia de operaciones identificándola por símbolos para el análisis (Ver Figura 4.2):



(Figura 4.2. Continuación)



(Figura 4.2. Continuación)



(Figura 4.2. Continuación)

Colocar ensamblado completo  
en recipientes para su  
transporte



Figura 4.2. Diagrama de flujo del proceso

En total son catorce operaciones, de la Operación 10 a la Operación 70 se produce una parte del convertidor catalítico, mencionando que en la máquina de la Operación 60 se realizan dos operaciones y la segunda parte se produce de la Operación 90 a la Operación 140. En la Operación 120 es en la cuál se soldan las dos partes para llegar a formar el convertidor catalítico completo.

A continuación se presenta la secuencia de operaciones para la línea del convertidor catalítico, se presenta la información referente al nombre de la estación, breve descripción de las operaciones y número de operadores por cada estación.

### ***Operación 10***

Nombre: Rolado de lámina (Ver Figura 4.3).

## CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

Descripción: Tomar lámina de contenedores y colocar en dispositivos receptores (izquierdo y derecho) respectivamente. La estación entrega automáticamente la lámina rolada deslizándola por una resbaladilla.

Número de operadores: Operador 1.



Figura 4.3. Máquina roladora de lámina para la Operación 10

### ***Operación 20***

Nombre: Preparación de sustrato.

Descripción: Tomar lámina rolada de la resbaladilla de la operación 10 y preparar ensamble compuesto por placa aislante, sustrato y lámina.

Número de operadores: Operador 1.

### ***Operación 30***

Nombre: Punteado de camisa (Ver Figura 4.4).

Descripción: Tomar ensamble preparado de la mesa de la operación 20 y colocarlo en la estación de punteo.

Número de operadores: Operador 1.





Figura 4.4. Máquina punteadora para la Operación 30

### ***Operación 40***

Nombre: Calibrado de Biseles.

Descripción: Tomar ensamble punteado de la operación 30 y colocar en la estación de formado de chaflanes.

Número de operadores: Operador 1.

### ***Operación 50***

Nombre: Prueba de desplazamiento.

Descripción: Tomar ensamble de la resbaladilla de la operación 40, marcar el ensamble y colocarla en la estación de prueba de desplazamiento.

Número de operadores: Operador 2.

### ***Operación 60***

Nombre: Soldadura automática convertidor catalítico (Ver Figura 4.5).

## CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

Descripción: Tomar ensamble de la mesa operación 50 y colocarlo en la estación de soldadura. La misma máquina realiza dos operaciones, soldadura de cordones circulares y longitudinal.

Número de operadores: Operador 2.



Figura 4.5. Máquina soldadora para la Operación 60

### ***Operación 70***

Nombre: Soldadura manual soportes de coraza (Ver Figura 4.6).

Descripción: Tomar ensamble soldado de la resbaladilla de la operación 60 y colocar en dispositivo para soldar soportes.

Número de operadores: Operador 3.



Figura 4.6. Estación de soldadura manual para la Operación 70

***Operación 90***

Nombre: Soldadura automática brida más tubo delantero (Ver Figura 4.7).

Descripción: Colocar piezas en dispositivo de la estación de soldadura sin obstrucción alguna.

Número de operadores: Operador 4.



Figura 4.7. Soldadora automática para la Operación 90

***Operación 100***

Nombre: Soldadura automática ensamble tubo delantero.

Descripción: Tomar pieza de la operación 90 y otras, colocarlas en dispositivo de la estación de soldadura sin obstrucción alguna.

Número de operadores: Operador 4.

***Operación 110***

Nombre: Soldadura manual soporte de escape (Ver Figura 4.8).

## CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

Descripción: Tomar ensamble soldado de la resbaladilla de la operación 100 y colocar en dispositivo para soldar soporte.

Número de operadores: Operador 5.



Figura 4.8. Estación de soldadura manual para la Operación 110

### ***Operación 120***

Nombre: Soldadura automática ensamble convertidor catalítico completo (Ver Figura 4.9).

Descripción: Tomar ensamble soldado de la resbaladilla de la operación 110 y ensamble soldado del carro deslizador de la operación 70 y colocar ambas piezas en dispositivo de la estación de soldadura sin obstrucción alguna.

Número de operadores: Operador 6.



Figura 4.9. Soldadora automática para la Operación 120

### ***Operación 130***

Nombre: Soldadura manual buje sonda lambda.

Descripción: Tomar ensamble soldado del carrusel de la operación 120 y colocar en dispositivo para soldar buje.

Número de operadores: Operador 7.

### ***Operación 140***

Nombre: Prueba hermeticidad ensamble convertidor catalítico completo (Ver Figura 4.10).

Descripción: Tomar ensamble completo del carrusel de la operación 130 y colocarlo en el dispositivo de prueba de hermeticidad y fijación de coraza a catalizador.

Número de operadores: Operador 8.



Figura 4.10. Estación para prueba de hermeticidad y fijación de coraza

### 4.3 Estudio del Trabajo para el estado actual

“El Estudio del Trabajo requiere de la medición de tiempos como medida de trabajo” (1), con el objetivo de medir eficiencias, capacidades, establecer cargas de trabajo, balanceo de la línea, piezas obtenidas por turno, tacto, crédito e identificar cuellos de botella.

Existen varias técnicas empleadas para medir el trabajo pero en este caso los tiempos registrados por la empresa habían sido obtenidos mediante un Sistema de Tiempos Predeterminados llamado MOST (Ver Apéndice D) y la empresa pidió que se tomaran tiempos nuevos tomados con cronómetro y con ellos establecer el estado actual, además de que estos serán utilizados como muestras para los modelos de simulación.

Para comenzar a tomar las lecturas de los tiempos, se necesitó conocer el tamaño de la muestra (Ver Apéndice E). Como resultado se obtuvo un tamaño de muestra de 50

#### CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

lecturas para cada una de las 14 operaciones de la línea de producción. Para analizar cada operación éstas se dividieron en elementos o movimientos que realiza el operario y por cuestiones de tiempo las 50 lecturas por cada operación se dividieron entre el número de sus elementos.

Antes de comenzar a tomar las lecturas se visitó continuamente la línea de producción durante dos semanas y a diferentes horas con la finalidad de definir los elementos de cada operación y elegir a los operadores aptos para ejecutar su trabajo.

Las lecturas se tomaron con cronómetro y se utilizaron los formatos de hojas de observaciones y hojas de resumen de tiempos establecidos por la empresa Volkswagen. Las características técnicas como los tiempos para cambios de herramienta se tomaron de datos históricos. Cabe mencionar que hay elementos de las operaciones que no se realizan en todos los ciclos, para ello el tiempo registrado con el cronómetro se divide entre el número de frecuencia en que ocurre (Ver Apéndice F).

En la Tabla 4.1 se muestra un resumen de los tiempos, en minutos, para cada operación.

CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

Tabla 4.1. Resumen de tiempos para cada operación

Op	Tiempo medio elemental corregido (Tmec)	Tiempo máquina (TM)	Tiempo cambio de herramientas (TCHP)	Tiempo elemental corregido (Tec)	Tiempo suplementario personal (TSP)	Tiempo suplementario por más lugares de trabajo (TSLT)	Tiempo por pieza
<b>10</b>	0.0038	0.4188	0	0.4226	0.0002	0.0001	<b>0.4229</b>
<b>20</b>	0.1881	0	0	0.1881	0.0094	0.0056	<b>0.2032</b>
<b>30</b>	0.0651	0.326	0.0952	0.4863	0.0032	0.0019	<b>0.4915</b>
<b>40</b>	0.1041	0.2072	0	0.3113	0.0052	0.0031	<b>0.3196</b>
<b>50</b>	0.1818	0.5452	0	0.7271	0.0090	0.0054	<b>0.7416</b>
<b>60</b>	0.4646	0.5175	0.0836	1.0657	0.0232	0.0139	<b>1.1029</b>
<b>70</b>	0.7665	0	0.0258	0.7924	0.0383	0.0229	<b>0.8537</b>
<b>90</b>	0.2464	0.3688	0.0157	0.6310	0.0123	0.0073	<b>0.6507</b>
<b>100</b>	0.3655	0.3964	0.0201	0.7821	0.0182	0.0109	<b>0.8113</b>
<b>110</b>	0.7324	0	0.0079	0.7404	0.0366	0.0219	<b>0.7990</b>
<b>120</b>	0.3413	0.4553	0.0222	0.8189	0.0170	0.0102	<b>0.8462</b>
<b>130</b>	0.6533	0	0.0046	0.6580	0.0326	0.0196	<b>0.7102</b>
<b>140</b>	0.3630	0.3037	0.0013	0.6680	0.0181	0.0108	<b>0.6971</b>

Las operaciones 10 a 40 las realiza un mismo operador, 50 y 60 otro operador, 90 y 100 otro. Por ello se requirió hacer tres diagramas hombre-máquina para cada operador con sus respectivas operaciones y así calcular el tiempo por pieza para los casos en que un mismo operador esté encargado de trabajar varias máquinas (Ver Apéndice G). Los tiempos necesarios fueron los de carga, descarga y proceso tomando en cuenta los tiempos suplementarios estimados anteriormente en las hojas de observaciones y resúmenes de tiempos.



CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

En la Tabla 4.2 se muestran los resultados de los tiempos por pieza para los casos en que un mismo operador trabaje varias operaciones.

Tabla 4.2. Resumen de tiempos por pieza para operador trabajando varias operaciones

<b>Operación</b>	<b>Descripción de la operación</b>	<b>Tiempo por pieza</b>
10	Rolado de lámina	0.4229
20	Preparación de sustrato	0.2032
30	Punteado de camisa	0.4916
40	Calibrado de biseles	0.3197
<b>Diagrama Hombre/Máquina Op 10-40</b>		<b>0.3722</b>
50	Prueba de desplazamiento	0.7417
60	Soldadura automática convertidor catalítico	1.1029
<b>Diagrama Hombre/Máquina Op 50-60</b>		<b>1.0120</b>
90	Soldadura automática brida y tubo delantero	0.6508
100	Soldadura automática ensamble tubo delantero	0.8114
<b>Diagrama Hombre/Máquina Op 90-100</b>		<b>0.7620</b>

Con estos datos que se obtuvieron ya se tiene el Estudio de Tiempos completo, se presentaron los resultados a los analistas de la línea de producción para validar los tiempos nuevos tomados con cronómetro y comparándolos con los predeterminados (Ver Apéndice H), decidieron que se establecieran como estado actual los tiempos tomados con cronómetro. De tal manera que los tiempos por pieza para el estado actual quedaron establecidos como se muestra en la Tabla 4.3.

CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

Tabla 4.3. Tiempos por pieza para el estado actual

<b>Operación</b>	<b>Descripción de Operación</b>	<b>Tiempo/pieza</b>
10	Rolado de lámina	0.4229
20	Preparación de sustrato	0.2032
30	Punteado de camisa	0.4916
40	Calibrado de biseles	0.3197
		<b>0.3722</b>
50	Prueba de desplazamiento	0.7417
60	Soldadura automática convertidor catalítico	1.1029
		<b>1.0120</b>
70	Soldadura manual soportes de coraza	0.8537
90	Soldadura automática brida y tubo delantero	0.6508
100	Soldadura automática ensamble tubo delantero	0.8114
		<b>0.7620</b>
110	Soldadura manual soporte de escape	0.7990
120	Soldadura automática ensamble catalizador completo	0.8463
130	Soldadura manual buje sonda lambda	0.7103
140	Prueba hermeticidad ensamble convertidor catalítico completo	0.6971

Con el resultado de estos tiempos la capacidad de la línea del convertidor catalítico se establece de la siguiente manera:

$$\text{Capacidad de la línea} = 960 \text{ convertidores catalíticos} = \frac{972 \text{ min.}}{1.0120 \text{ min.}}$$

En donde 972 minutos es el tiempo total de la jornada laboral diaria y el valor de 1.0120 minutos es el tiempo por pieza en la operación cuello de botella.

#### 4.4 Simulación del estado actual

Ahora se desarrolla un modelo de simulación que valide los tiempos con los que se va a trabajar para modelar las alternativas de mejora, es decir, este modelo será el “modelo base” para poder ser modificado y simular las alternativas de mejora que faltan por analizarse.

A continuación se describen las etapas necesarias para el desarrollo del modelo de simulación:

1. *Definición del problema y objetivos.*- Comprobar que los resultados de este modelo de simulación se apeguen a los del estado actual de la línea de producción, ya que éste servirá como base para modelar las alternativas de mejora.
  - a. Estimar el número de convertidores catalíticos que salen del sistema durante un día (2 turnos).
  - b. Identificar y comprobar la operación cuello de botella mediante una comparación entre los recursos por mayor utilización.
  
2. *Formulación y planeación del modelo.*- Se necesitó de un estudio previo de layout, tiempos por pieza y tacto, diagramas de flujo, secuencia de operaciones y balanceo de la línea para planear la estructura y lógica del modelo tomando en cuenta los recursos necesarios. La lógica del modelo se estableció haciendo que cada operador fuera liberado después de que realizara cada una de sus operaciones.

3. *Obtención de datos.-*

- a. Los tiempos de carga, descarga y proceso para las operaciones de la 10 a la 140 (Ver Apéndice I). El tamaño de muestra fue de 50 (Ver Apéndice E) debido a que el tiempo de ciclo es de 1.0120. La razón por la que algunas operaciones no están desglosadas en tiempos de carga, descarga y proceso es debido a que son operaciones manuales y para la simulación se tomó éstas como un solo tiempo de operación.
- b. El número de recursos de máquinas y operadores. Los operadores son 8 por cada turno, 1 facilitador por turno y las máquinas son 1 Calibradora, 1 Prueba de desplazamiento, 1 Punteadora, 1 Roladora, 3 Soldadoras manuales.
- c. Se trabajan dos turnos, el primero de 6:00 a 15:00 y el segundo de 15:00 a 23:30. Tomando un descanso de 11:00 a 11:30 y para el segundo turno de 19:00 a 19:30.

Todos estos datos se tomaron durante un mes para registrar las variaciones posibles que se pudieran presentar, además se contó con ayuda por parte del supervisor de la línea y analistas del departamento de Tiempos y Movimientos para confirmar los datos obtenidos.

4. *Desarrollo del modelo.-*

En el Apéndice J se muestra el esquema del modelo de simulación. Cabe mencionar que los tiempos por pieza se ajustaron a una distribución estadística y para ello se empleó la herramienta de Input Analyzer. Se ajustaron los tiempos con el Input

#### CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

---

Analyzer del software de Arena para las versiones 3, 5 y 7; y al final se obtuvieron exactamente las mismas distribuciones y parámetros.

El análisis del Input Analyzer consiste en que al introducir los valores de los tiempos cronometrados los ajusta a una distribución y despliega el valor del error, si el error se aproxima a 0, quiere decir que los datos se ajustan a esa distribución (Ver Apéndice K). En la Tabla 4.4 se muestran los resultados de la distribución y error para cada tiempo empleado en la simulación.

Tabla 4.4. Distribuciones y errores de estimación empleados para el modelo de simulación del estado actual

<b>Operación</b>	<b>Distribución</b>	<b>Sq error</b>
Operación 10	TRIA(0.4, 0.42, 0.44)	0.174
Operación 20	0.09 + LOGN(0.112, 0.0499)	0.00942
Operación 30 (carga y descarga)	TRIA(0.04, 0.075, 0.11)	0.00709
Operación 30 (proceso)	0.31 + LOGN(0.0195, 0.00843)	0.0962
Operación 40 (carga y descargar)	0.08 + 0.08 * BETA(1.48, 2.08)	0.0167
Operación 40 (proceso)	0.19 + LOGN(0.0196, 0.0103)	0.0567
Operación 50 (carga y descarga)	0.05 + 0.06 * BETA(3.16, 2.38)	0.0167
Operación 50 (proceso)	TRIA(0.53, 0.539, 0.57)	0.211
Operación 60 (carga y descarga)	0.43 + 0.12 * BETA(2.87, 2.34)	0.0379
Operación 60 (proceso)	NORM(0.527, 0.00943)	0.0594
Operación 70	0.6 + 0.5 * BETA(7.39, 7.12)	0.0185
Operación 90 (carga y descarga)	0.23 + 0.06 * BETA(2.13, 2.21)	0.0131
Operación 90 (proceso)	0.32 + LOGN(0.0669, 0.0227)	0.0668
Operación 100 (carga y descarga)	TRIA(0.3, 0.396, 0.45)	0.0167
Operación 100 (proceso)	TRIA(0.38, 0.389, 0.42)	0.17
Operación 110	0.69 + 0.23 * BETA(2.15, 2.34)	0.0127
Operación 120	0.79 + 0.12 * BETA(2.72, 2.96)	0.0312
Operación 130	TRIA(0.53, 0.705, 0.88)	0.0124
Operación 140	0.63 + LOGN(0.0661, 0.0295)	0.0766

5. *Verificación.*- Se corrió el modelo con una réplica y durante un día, además se empleó la animación y poca velocidad de ella para visualizar el comportamiento del sistema. Se le agregaron un reloj y contadores visibles para cada operación. Después

#### CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

de la corrida se comprobó que el modelo trabajaba correctamente y no se detectaron errores. Esto se puede saber porque el modelo corrió de la manera en la que el analista, supervisor de la línea de producción y yo esperábamos.

6. *Validación.*- Una vez que se corrió el modelo de simulación y se verificó, también se quiso comprobar que el modelo representara la realidad. Para ello se utilizó la animación y sobretodo se le mostró a los supervisores y analistas de la línea para que dieran su opinión sobre el modelo, comparándolo con los indicadores del estado actual. Una vez que ellos dieron su aprobación y comprobamos que sí se acercaba a la realidad, tomando en cuenta que nunca podrá ser una copia idéntica a la realidad, quedó validado el modelo. Los indicadores que se tomaron en cuenta para llegar a esta conclusión fueron el número de convertidores catalíticos que se producen y la identificación de la operación cuello de botella. En la Tabla 4.5 se presentan los indicadores con sus valores.

7. *Experimentación.*- Se determinó el número de réplicas necesarias para disminuir en lo mayor posible el error de estimación y con ello obtener información confiable.

Se tomó un valor inicial de  $n = 20$  réplicas y en base a éste número se hicieron los cálculos necesarios (Ver Apéndice L). Se podía elegir entre correr el modelo de simulación en 150 o 171 réplicas pero tomando en cuenta que entre mayor sea el número de réplicas más se disminuye el error de estimación, se eligió que se corriera en 171 réplicas.

CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

8. *Análisis de resultados y presentación.*- La finalidad de crear este modelo de simulación fue comprobar que éste pudiera servir como base para las alternativas propuestas, para ello necesitamos conocer el número de convertidores catalíticos completos que salieron del sistema y este valor compararlo con el del estado actual. Además de identificar al cuello de botella mediante el recurso- máquina que estuvo el mayor tiempo en uso (Ver Apéndice M).

En la Tabla 4.5 se compara el resultado obtenido por la simulación y el del estado actual:

Tabla 4.5. Resultados del modelo de simulación y el estado actual

MODELO DE SIMULACIÓN					ESTADO ACTUAL	
	Indicador	Promedio	Promedio del mínimo valor	Promedio del máximo valor	Indicador	Valor numérico
<b>Recurso - máquina con mayor número de uso (Operación cuello de botella).</b>	Operación 60. La máquina empleada es la Soldadora 60.	0.7164	0.6854	0.7480	Operación 60.	
<b>Salidas de convertidor catalítico completo.</b>		959	955	961		960

Por lo tanto, se puede notar que la diferencia entre los convertidores catalíticos que salen del sistema para la simulación y en el estado actual es de 1 convertidor, además de que el cuello de botella se identificó en la operación 60 al igual que el estado actual lo define. Después de analizar esto, se puede concluir que el modelo



## CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico

de simulación cumple con la validez para representar la realidad y por ello se empleará como base para simular las alternativas de mejora.

9. *Implementación.*- En este caso la implementación no es directamente para la línea de producción ya que recordemos que el objetivo de crear este modelo fue el de comprobar que pudiera servir como base para ser modificado para las alternativas de mejora. Una vez que se analizaron los resultados y se notificó que no hay diferencia significativa entre los resultados obtenidos anteriormente por el estudio de tiempos y los del modelo de simulación se concluye que éste modelo inicial servirá para simular las alternativas de mejora que se estudiarán.

### 4.5 Resumen

El estado actual para la línea del convertidor catalítico queda definida con los valores que se muestran en la Tabla 4.6. En total son 14 operaciones tomando en cuenta que la primera parte del convertidor catalítico se fabrica de la Operaciones 10 a la 70 y la segunda parte de la 90 a la 110 para finalmente ser ensambladas en la Operación 120.

En total son 18 operadores por día, de los cuáles 8 trabajan durante cada turno y también hay un persona denominada “facilitador” que se encarga de revisar y estar al pendiente de la línea por cualquier situación que se presente, por ejemplo si un operador va al baño o se ausenta, el facilitador toma su lugar.

El cuello de botella se identificó en la Operación 60 ya que en ésta se realizan dos operaciones en la misma máquina, con un tiempo por pieza de 1.0120 min. El valor de

**CAPÍTULO 4. Estado Actual de la Línea del Convertidor Catalítico**

la eficiencia de la línea de producción resultó ser del 96% (Ver Apéndice N), produciendo así un promedio de 960 convertidores catalíticos por día.

El índice de rentabilidad del estado actual fue proporcionado por la empresa, por el departamento de “Controlling en PPC” y el índice actual es del 12.8%. El indicador que se tomará en cuenta para medir la productividad es el número de convertidores catalíticos por operador, esta decisión se basó por decisiones de la empresa ya que éste es el indicador con el que ellos trabajan. Y así el número de convertidores catalíticos por operador se estimó en 54.

Tabla 4.6. Resumen de indicadores del estado actual

Total de operaciones	14
Operadores por día	18
Operación cuello de botella	Operación 60
Producción diaria	960 convertidores catalíticos
Eficiencia	96 %
<b>Índice de rentabilidad</b>	<b>12.8 %</b>
<b>Convertidores catalíticos/ operador</b>	<b>54 convertidores catalíticos</b>