
CAPÍTULO 5.

RESULTADOS ESTUDIO DE TIEMPOS

5.1 SELECCIÓN DE PIEZAS

Como se mencionó anteriormente, en el capítulo 3, la selección de las piezas se hizo en base a su demanda y la participación de los empacadores en su proceso de envío. Basándose en esta lista, se diseñó la hoja de observaciones (ver apéndices 13 y 14) y respecto a los requerimientos de envío se fueron realizando los estudios.

5.2 FAMILIAS

Después de dividir el trabajo de los diferentes empaques en sus elementos básicos y basándose en la similitud en el proceso de empaque se formaron familias con el fin de hacer válidos los estándares de tiempos de una operación para muchas piezas. Una de las familias formadas fueron la mangueta oscilante, para las operaciones de aceitado y escurrido y la otra se presenta en el aceitado de motores completos, en las operaciones de preparación y del montacargas.

5.3 TAMAÑO DE MUESTRA

De acuerdo a las tablas señaladas en el capítulo 3, se determinó el tamaño de muestra para el estudio de cada una de las piezas con base en su demanda del año pasado y para las piezas que no tenemos ese dato se determinó respecto a su tiempo de ciclo, determinado en base a un estudio inicial de diez muestras.

El número de muestras para cada una de las piezas es el siguiente:

Tabla 5.1 Número de observaciones tomadas para cada pieza

PIEZA	TAMAÑO MUESTRA	TIEMPO CICLO	DEMANDA 2002
Ens. carcaza bomba	60	0.07 min	600 unidades
Cubo de rueda	120	0.11 min	111,592 unidades
Mangueta oscilante AG, China	100	0.25 min	83,664 unidades
Mangueta oscilante AG y AH Brasil	100	0.26 min	93,178 unidades
Mangueta oscilante AJ Alemania	100	_____	_____
Cabeza de cilindros de línea	40	1.22 min	103,680 unidades
Cabeza de cilindros de tarima	50	0.75 min	103,680 unidades
Cigüeñal	50	0.76 min	117,735 unidades
Fleje medio motor	80	0.35 min	41,822 unidades
Monoblock	40	1.70 min	44,910 unidades
Motor completo Brasil	50	0.98 min	29,116 unidades
Motor completo Argentina, España	40	1.05 min	16,040 unidades
Motor completo Alemania, rack inserto gris	25	0.90 min	6,870 unidades
Motor completo Alemania, rack inserto café	20	1.33 min	6,870 unidades

5.4 TIEMPO ESTÁNDAR

El estudio se realizó con un cronómetro digital marca Hanhart con el método snapback, parando el cronómetro cada vez que se toma una muestra. Para cada una de las piezas se registró el nombre del empacador que era observado, se considero a una persona de velocidad media según el supervisor, el número de control, la nave donde se encuentra el

área de empaque, la fecha y hora, y un croquis para dar una idea de la distribución de la zona de trabajo.

Los tiempos han sido multiplicados por un factor para guardar la confidencialidad de la empresa. En la tabla 5.2 se muestra el estándar de las piezas empacadas en nave 5 y en el anexo de dicha nave, se muestran los empacadores requeridos, y la capacidad que se tiene trabajando con el 100% de eficiencia.

Tabla 5.2 Resumen de tiempos de las piezas de nave 5 *

# PARTE	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR	PIEZAS POR HORA	TINAS POR HORA	NÚMERO DE EMPACADORES
1J0 407 613 G	Cubo de rueda, Brasil	0.0804 min / pza	745 piezas	2.26 tinas	2
111 115 107 B	Ens. Carcaza bomba, Alemania	0.0766 min / pza	783 piezas	1.53 tinas	1*
1J0 407 255 AG 1J0 407 256 AG	Mangueta oscilante, China	0.1705 min / pza	351 piezas	5.48 tinas	3*
1J0 407 255 AG 1J0 407 256 AG	Mangueta oscilante, Brasil	0.1254 min / pza	478 piezas	9.56 tinas	3*
1J0 407 255 AH 1J0 407 256 AH	Mangueta oscilante, Brasil	0.1042 min / pza	575 piezas	6.39 tinas	3*
1J0 407 255 AJ 1J0 407 256 AJ	Mangueta oscilante, Alemania	0.4201	142 piezas	2.22 tinas	1*

En la tabla 5.3 se muestra el estándar de las piezas empacadas en nave 6, se muestran los empacadores requeridos, el estándar y la capacidad, en piezas y tinas por hora, que se tiene trabajando con el 100% de eficiencia.

* Se pueden establecer líneas paralelas, siempre y cuando se verifique el balanceo correcto de estas.

Tabla 5.3 Resumen de tiempos de las piezas de nave 6°

# PARTE	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR	PIEZAS POR HORA	TINAS POR HORA	NÚMERO DE EMPACADORES
06B 103 063 B	Cabeza de cilindros, China (línea)	0.4877 min / pza	123 piezas	2.73 tinas	3*
06B 103 063 B	Cabeza de cilindros, China (tarima)	0.4813 min / pza	124 piezas	2.76 tinas	3*
038 105 101 T	Cigüeñal, Alemania	0.4094 min / pza	146 piezas	3.24 tinas	3*
06A 100 040 R 06A 100 040 K 06A 100 042 D 06A 100 035 J	Fleje medio motor	0.2625 min / pza	228 piezas	38 tinas	2*
028 103 011 CA 028 103 011 BB	Monoblock, Alemania	1.1554 min / pza	51 piezas	2.55 tinas	3
06A 100 030 LB-LC-LS	Aceitado motor completo, Brasil	0.6529 min / pza	91 motores	15.17 jaulas	2
6KM 100 017 C	Aceitado motor completo, Argentina	1.1952 min / pza	50 motores	8.33 jaulas	2
06A 100 030 LC	Aceitado motor completo, Alemania	0.6915 min / pza° 0.9130 min / pza	86 motores° 65 motores	14.33 racks° 10.83 raks	2

A continuación se desglosan cada una de las piezas y motores empacados en nave 5 y en nave 6.

5.4.1 ENSAMBLE CARCAZA BOMBA DE ACEITE

5.4.1.1 Resumen de resultados (ver apéndice 20)

Después de calcular el tamaño de muestra requerido para esta pieza (ver tabla 5.1), se procedió a realizar la toma de tiempos¹. Basándose en las hojas de observación (ver apéndices 16 a 18)² se calculó el tiempo normal, como resultado de la suma del tiempo

° Rack inserto gris, del aceitado motores completos, Alemania

¹ Durante el tiempo que se realizó el estudio, sólo se presentó en una ocasión el empaque de esta pieza, por lo que no se obtuvieron las observaciones requeridas y se ha concluido con los datos recopilados hasta el momento.

² Los datos han sido alterados para mantener la confidencialidad de la empresa, aunque guardan las proporciones.

invertido en cada estación ya que las operaciones sólo las realiza un empacador, el tiempo de espera que ocurre en cada ciclo mientras las piezas lubricadas escurren, el tiempo suplementario, que fue determinado por la empresa y es del 5% del tiempo base.

En el resumen también se ha mostrado el tiempo en el que se presentaron elementos extraños, tales como falta de material e ir a buscarlo y adaptar los elementos de empaque disponibles para este envío en específico, esto nos da una idea del tiempo que se invierte en operaciones inesperadas y que no aumentan valor al producto empacado.

A partir del tiempo estándar, suma del tiempo base y suplementos, se determinó la capacidad de empaque, en piezas y tinas³ por hora, y el número de empacadores que se requirieron para realizar las operaciones. También se muestra el tiempo en el que el montacarguista realiza sus operaciones, tiempo no incluido en el estándar ya que estas operaciones se pueden realizar sin detener el empaque, y el layout del área de trabajo.

5.4.1.2 Balanceo de línea

Después se realizó el diagrama de proceso de flujo del empaque de la pieza (ver apéndice 19), resumiendo 16 operaciones, 2 almacenes y 2 transportes. Todos los tiempos asignados para cada una de estas actividades son estándar y fueron tomados de las hojas de observación.

Finalmente se balanceó la línea basándose en las actividades asignadas en el diagrama de flujo (ver apéndice 21), se utilizaron los requerimientos de la semana 26 del 2002, ya que no se tuvo acceso al programa de exportación del presente año.

Se determinó que un empacador con un montacarguista es suficiente para realizar las actividades de empaque y que tiene una capacidad de realizar 600 unidades en 0.8 horas, siempre y cuando no se tengan demoras evitables y los elementos de empaque lleguen

³ Nombre que se le asigna a las cajas donde se empacan las piezas.

listos, adecuadamente, desde carpintería. Asimismo hay que aumentar el tiempo de preparación y limpieza⁴ del área de trabajo al tiempo asignado para realizar el empaque.

5.4.1.3 Observaciones y propuestas

Durante el tiempo en que se realizó el estudio se presentaron las siguientes observaciones y se dan las siguientes propuestas.

- No se ha estandarizado el tiempo de escurrido de las piezas, ya que no se ha determinado cuál es el tiempo óptimo para evitar reclamaciones.
- Hay que actualizar las hojas de empaque, ya que algunas operaciones (3,4,8) no se realizan completamente y otras son ambiguas por falta de explicación (2).
- Se debe tener el material necesario para el empaque antes de que este comience, ya que el tiempo por no tener material a utilizar puede ser alto. El facilitador, basándose en las ayudas visuales, puede tener una lista de los requerimientos y verificar si están disponibles, de lo contrario se debe continuar con otro empaque o asegurar que el material este a tiempo.
- Se pueden tener líneas paralelas, si llegara a aumentar la demanda de esta pieza, ya que la demanda del año pasado y del presente, es muy baja y no es rentable asignar a más empacadores.
- El empacador, mientras espera el escurrido de las piezas, debe continuar con operaciones como preparar la tina de empaque y, en caso de que la demanda aumente, se deben colocar dos tinas para empaque y dos para lubricado, de modo que evitemos demoras por esperas al montacargas.
- El empacador debe empezar a tomar las piezas que se colocaron primero a escurrir, de lo contrario las piezas empacadas pueden llevar exceso de aceite.

⁴ Este tiempo no se ha determinado ya que cuando se realizó el estudio no se vieron estas operaciones.

5.4.2 CUBO DE RUEDA

5.4.2.1 Resumen de resultados (ver apéndice 26)

Después de haber determinado el número de observaciones requeridas (ver tabla 5.1) se realizó el estudio de tiempos para el cubo de rueda. En los apéndices 22, 23 y 24 se muestran las hojas de observación⁵ con los tiempos registrados en cada una de las estaciones.

En el resumen se presentan el tiempo de preparación, que incluye tiempo para colocarse los elementos de seguridad, el tiempo normal, que es marcado por el empacador de la estación 2 al que se le ha sumado el tiempo en que el montacarguista actúa sobre las piezas ya que en ese periodo el empacador para.

En el tiempo estándar se han sumado el tiempo normal y el tiempo de espera a que las piezas escurran y se añadió el 5% del tiempo normal como suplementos.

Se registraron elementos extraños durante el estudio, mismos que no han sido agregados al estándar, como resurtir aceite en la tina de lubricado desde los tambos y se presentaron algunas demoras en la estación 1, como esperas de piezas para comenzar a lubricar, y en consecuencia la estación 2 tuvo que esperar piezas aceitadas.

Se determinó la capacidad de empaque, en piezas y tinas por hora, los empacadores que realizaron las actividades, el layout y el tiempo en que el montacarguista realiza sus operaciones, que no se incluyó en el estándar ya que se puede seguir empacando mientras el montacargas realiza estos movimientos.

5.4.2.2 Balanceo de línea

Se realizó el diagrama de proceso de flujo (ver apéndice 25) en el que se resumieron 17 operaciones, 3 transportes y 2 almacenes, y para el que se utilizó tiempos estándares.

Con esta información se procedió con el balanceo de la línea (ver apéndice 27), con los requerimientos de la semana 5 del 2002, de manera que se determinaron 2 empacadores como los necesarios para empacar 2,640 unidades en 3 horas. Siempre y cuando se eviten las demoras por no tener material o piezas para lubricar. También hay que aumentar el tiempo para limpiar la zona de trabajo.

Esto es significativo, ya que como está trabajando actualmente en la línea de empaque, se realizan 680 unidades / hora en promedio y con este ritmo en teoría se empacarían hasta 880 piezas por hora. Esto representa un 29% de incremento en piezas empacadas por hora.

5.4.2.3 Observaciones y propuestas

- En las hojas de empaque no se señala el tiempo de espera para el escurrido, y se debe estandarizar.
- Actualizar hojas de empaque, ya que el material utilizado no es de las características mencionadas (7)
- El montacarguista debe evitar que las estaciones no tengan piezas para lubricar, y, ya que no está de manera permanente en el área de empaque, el empacador deberá contar con 2 tinas, aunque no combinarlas, para que la producción por turnos no se confunda, pero cuando termina con una puede colocar una separación y así seguir lubricando las piezas. Del mismo modo el empacador de la estación 2 debe tener dos tinas para no parar el flujo del empaque.
- No debe parar la estación 2, de manera que el lubricado tampoco. Se puede llevar un orden en el que las piezas a tomar sean las de la izquierda y de esa

⁵ Sólo se muestran los tiempos, ya que los originales de las hojas utilizadas en el estudio son parte de la

manera no se vayan a empacar piezas con exceso de aceite, que estarían a la derecha, y así el empaque sería continuo.

5.4.3 MANGUETA OSCILANTE AG CHINA

5.4.3.1 Resumen de resultados (ver apéndice 33)

Tras determinar el tamaño de muestra (ver apéndice 5.1) se tomaron los tiempos para la familia de las manguetas y los referentes a la mangueta de China, posteriormente se realizaron los cálculos necesarios en base a los datos de las hojas de empaque (ver apéndices 28 a 31), determinando el tiempo base como el tiempo que toma realizar las actividades de la estación 3, que es la que lleva el flujo del empaque, se determinó el tiempo de espera como el correspondiente al escurrido de las manguetas, aunque no fue sumado al estándar ya que esta espera no se presenta siempre, sólo cuando no se realiza la estación 2 (aspirado de manguetas). Se agregó el 5% del tiempo base y así se determinó el tiempo estándar.

Se presentaron elementos de retraso, mismos que hay que eliminar, como esperar al montacarguista para que retire las piezas empacadas y acerque una tina nueva para el empaque.

Se determinó la capacidad, en piezas y tinas por hora, con tres empacadores y un montacarguista. El tiempo del montacarguista no se añadió al estándar, por lo que ha sido mostrado en el resumen junto con un layout del área para darse una idea de la ubicación de la zona.

5.4.3.2 Balanceo de línea

Para asignar las operaciones en el balanceo de línea (ver apéndice 32), se diagramó la pieza dando como resumen 2 almacenes, 2 transportes y 23 operaciones.

Una vez que se finalizó el diagrama de proceso, en base al tiempo de las actividades, se balanceó la línea (ver apéndice 34), se determinó que las actividades se pueden realizar con 3 empacadores, siempre y cuando se realice la operación de aspirado, de lo contrario sólo se requerirían 2 empacadores, con una capacidad de 3,072 unidades en 3.5 horas con dos líneas paralelas.

Si se eliminan las demoras y se balancea la línea como se ha indicado, en comparación a la cantidad de piezas empacadas por hora actualmente, incrementarían en un 53% las piezas empacadas por hora. Esto se lograría teniendo el empaque sin retrasos y realizándolo constantemente sin interrupciones⁶.

5.4.3.3 Observaciones y propuestas

- Se debe continuar trabajando con líneas paralelas para el empaque de manguetas, ya que su demanda es significativa y se requiere realizar el empaque lo más eficiente posible.
- Los empaques no se realizan acorde con las hojas de empaque, por lo que hay que actualizarlas.
- El método que hay que seguir para el empaque de las piezas, de la estación 3, es colocar todas las piezas de la mesa de escurrido a la tina y posteriormente acomodarlas.
- El tiempo de espera al montacargas es considerable; hay que evitar estos tiempos muertos, avisando al montacarguista antes de que queden dos camas para terminar con la tina, para que tenga tiempo de llegar a proveer estos

⁶ Hay que añadir el tiempo requerido para preparar y limpiar la zona de trabajo.

elementos. Además el montacarguista debe saber, gracias al estándar, el tiempo que requiere para volver a suplir los elementos.

- El tiempo de preparación es más alto a 5 minutos, por lo que hay que reducirlo para que cuando los empacadores lleguen ya esté lista el área o se pueda hacer lo más rápido posible, teniendo todos los elementos requeridos cerca.
- El tiempo de escurrido es nulo para las manguetas lubricadas al final, ya que casi siempre son las primeras que se empacan, hay que llevar un orden de cuáles escurrieron más tiempo para que sean las primeras en empacarse.
- Hay que estandarizar el tiempo de escurrido, ya que dejan de 3 a 5 minutos, si no se aspiran las manguetas.

5.4.4 MANGUETA OSCILANTE AG Y AH BRASIL

5.4.4.1 Resumen de resultados (ver apéndices 37 y 42)

Después de determinar el tamaño de muestra para la mangueta oscilante AG y AH de Brasil (ver tabla 5.1), se realizó el estudio de tiempos y en base a los datos registrados en las hojas de observaciones (ver apéndices 28 a 30, 35 y 39) se determinaron los tiempos estándar.

El flujo del empaque está marcado por las estaciones número 3, para el empaque de ambas piezas, y en ninguna de las dos se han añadido las demoras a los tiempos estándar, ya que estas se presentan sólo si no se efectúa la operación de aspirado (estación 2).

Como en todas las piezas, se ha añadido un 5% al tiempo base para determinar el tiempo estándar. Se presentaron elementos extraños, en el empaque de la mangueta AG, dado que los elementos de empaque llegaron contaminados, con residuos de madera, y se tuvo que parar la línea hasta que se levantara el registro para carpintería.

Para ambas manguetas se presenta la capacidad, en piezas y tinas por hora, el número de empacadores que realizan las operaciones actualmente y el layout del área de empaque.

5.4.4.2 Balanceo de línea

Posteriormente se realizaron los diagramas de proceso de flujo de ambas manguetas (ver apéndices 36 y 40), resultando para las dos, AG y AH, 2 almacenes, 2 transportes y 18 operaciones. Para cada una de las actividades se resumieron los estándares, para que esta información fuera útil para el balanceo de las líneas (ver apéndices 38 y 42).

Tanto para las manguetas AG y AH se han asignado 3 empacadores para realizar las operaciones, pero si no se realiza el aspirado sólo se deben asignar 2, ya que el tiempo de ciclo se reduce un 13.2% del tiempo, y el período requerido para obtener las mismas unidades empacadas aumenta un 20%. Consiguiendo para AG 2,400 unidades con dos líneas paralelas en 2.2 horas y para AH 1,620 unidades con dos líneas paralelas en 1.3 horas, estas capacidades siempre y cuando, se eliminen las demoras y esperas inesperadas y se tengan coordinadas todas las actividades.

5.4.4.3 Observaciones y propuestas

- Los empacadores presentan dificultad para poner y sacar el cuadrulado de las tinas de empaque.
- Si no se efectúa adecuadamente la actividad de preparación es contraproducente ya que hay que quitar todos los elementos y volverlos a colocar, cuando traen residuos de madera en su interior
- Hay que mantener informado al montacargas antes de terminar el empaqueo de las piezas, para evitar retrasos a causa de este.
- Determinar el tiempo realmente necesario para escurrido, cuando no se aspiran las piezas.

5.4.5 MANGUETA OSCILANTE AJ ALEMANIA

5.4.5.1 Resumen de resultados (ver apéndice 46)

Se determinó el número de observaciones requeridas para realizar el estudio (ver tabla 5.1), y posteriormente se registraron los datos en las hojas de observación (ver apéndices 43 y 44) . En el resumen se presenta el tiempo de preparación⁷, el tiempo de espera, que no ha sido añadido al estándar a pesar que se presenta en casi todos los ciclos, el tiempo de elementos extraños, que incluye tiempo de espera al montacargas y que no ha sido sumado al estándar debido a que es raro que esto suceda.

Se presenta la capacidad de empaque, tanto en piezas como en tinas, y el tiempo que toma ejecutar las actividades del montacargas, que no ha sido sumado dado que el empacador cumple con otras operaciones mientras el montacargas efectúa sus actividades.

Nuevamente para el estándar se añadió un 5% del tiempo base, para complementar los suplementos.

5.4.5.2 Balanceo de línea

Para balancear la línea (ver apéndice 47), primero se diagramó el proceso de flujo para el empaque de la mangueta (ver apéndice 45), determinando los tiempos estándares para cada una de las actividades necesarias para realizar el empaque de las piezas, y resumiendo las actividades como sigue, 1 almacén, 2 transportes y 15 operaciones.

Un empacador es suficiente para realizar el empaque. Es conveniente, si aumenta la demanda, que se formen líneas paralelas siempre y cuando disminuya el tiempo de espera de manguetas de producción o se tenga una tina auxiliar para seguir embalando.

⁷ Sólo se incluyó el tiempo que tardan en llegar del anexo de nave 5 a la zona de empaque de la mangueta.

Bajo estas condiciones se tiene una capacidad de 6,000 unidades con dos líneas paralelas en 9.6 horas, para cumplir la demanda de la semana 5 del 2003. Es decir, si se eliminan las demoras de la línea de producción de manguetas, se puede aumentar en casi un 100% más las unidades empaçadas por hora.

5.4.5.3 Observaciones y propuestas

- Considerar colocar el material de empaque a un costado de los empaçadores, ya que estarían más cerca y se tardarían menos tiempo en ir por los elementos de empaque.
- En sus tiempos de ocio ayudan al empaque de su compañero
- Tiempos de espera muy altos, y en consecuencia los empaçadores platican y se atrasan más tiempo. Se recomienda tener una tina de piezas listas para empaque, como se encuentra en la cabeza de cilindros.

5.4.6 CABEZA DE CILINDROS: LÍNEA

5.4.6.1 Resumen de resultados (ver apéndice 53)

Después de determinar el número de observaciones necesarias (ver tabla 5.1) se realizó el estudio de tiempos, registrando los datos en las hojas de observación (ver apéndices 49 a 51), y en base a estos determinar el estándar.

En el resumen se presenta el tiempo de preparación, que incluye preparar la zona, llegar a nave 6 desde el anexo de nave 5 y limpiar la zona de empaque, el tiempo normal, que ha sido considerado basándose en la estación 3, que es la que determina el flujo de la línea, el tiempo de espera que no ha sido incluido en el estándar, ya que es la espera a que el montacargas traiga o retire tinas empaçadas, y no ocurre siempre.

Se agregó el 5% del tiempo base para el estándar. En los elementos extraños se ha incluido tiempo para ir al baño y para resurtir el fleje metálico, estos tiempos no han sido agregados al estándar, dado que sólo se presentaron en una ocasión.

Se presenta la capacidad de empaque, en piezas y tinas por hora, se muestra el tiempo en que el montacarguista ejecuta sus actividades, aunque este tiempo no se ha incluido al estándar dado que en ese tiempo el empacador efectúa otras actividades y el layout.

5.4.6.2 Balanceo de línea

Para realizar el balanceo de la línea de empaque (ver apéndice 54) se realizó el diagrama de proceso de flujo (ver apéndice 52) con los tiempos estándares requeridos para cada una de las actividades y se resumió con 1 almacén, dado que viene de la línea de producción, 3 transportes y 17 operaciones.

Se determinó que se requieren 3 empacadores, siempre y cuando se tenga una tarima auxiliar, para evitar tiempo ocioso, desde el inicio del empaque. Se debe trabajar en dos líneas paralelas, aunque sólo con 5 personas, siendo que el primero abastece a las dos líneas.

Se balanceó la línea para la demanda de la semana 5 del 2002, y se concluyó que bajo esas condiciones se tenía una capacidad de 2,160 unidades en 8.9 horas con 2 líneas paralelas.

5.4.6.3 Observaciones y propuestas

- Las piezas llevan el flujo de la línea, si esta se detiene los empacadores también, por lo que siempre deben tener una tarima para estas ocasiones desde que se empieza a empaclar, no hasta que se necesiten.
- La operación de tomar la pieza de la línea a la bolsa VCI sería más rápida si trajeran los guantes puestos todo el tiempo, pero no todos tienen guantes delgados.

- Se deben evitar los retrasos presentados por esperas al montacargas, ya que si no llegan las tinas para empacar no se pueden realizar las actividades, ya que los elementos para el empaque se encuentran en tinas nuevas.

5.4.7 CABEZA DE CILINDROS: TARIMA

5.4.7.1 Resumen de tiempos (ver apéndice 59)

Después de determinar el número de observaciones necesarias (ver tabla 5.1) se realizó el estudio de tiempos, de manera que la información se registrará en las hojas de observación (ver apéndices 55 a 57 y 51), para poder calcular el tiempo estándar para el empaque.

En el resumen se presenta el tiempo de preparación, el tiempo normal, basado en la estación 3 que es la que determina el flujo de la línea. Se sumó un 5% del tiempo base para el estándar. En los elementos adicionales se ha incluido el tiempo para retirar el hule de las tarimas, los poliformados, abrir la bolsa de plantillas y tomarlas, estos tiempos no han sido agregados al estándar, dado que se realizan en la estación 1.

Se muestra la capacidad de empaque, en piezas y tinas por hora, se expone el tiempo en que el montacarguista efectúa sus actividades, aunque este tiempo no se ha incluido al estándar dado que en ese tiempo el empacador ejecuta otras actividades y el layout.

5.4.7.2 Balanceo de línea

Antes de balancear la línea se realizó el diagrama de proceso de flujo para la cabeza de cilindros (ver apéndice 58) utilizando tiempos estándar para cada una de las actividades. El diagrama se resumió con 2 almacenes, 2 transportes y 20 operaciones.

En el balanceo de línea efectuado para la semana 5 del 2002 (ver apéndice 60) se determinó que se requieren 3 empacadores en dos líneas paralelas, sólo con 5 personas y en la primera estación abastecer ambas líneas. La capacidad bajo este requerimiento y condiciones es de

2,160 unidades en 6.7 horas con dos líneas paralelas. Si se balancea la línea de esta manera podría tenerse un incremento de piezas empacadas del 70%.⁸

5.4.7.3 Observaciones y propuestas

- Se deben evitar demoras por parte del montacarguista, ya que si se retrasa detiene a toda la línea de empaque.
- La operación de tomar la pieza de la línea a la bolsa VCI es más rápida si se traen los guantes puestos todo el tiempo, el problema es que no todos los empacadores tienen guantes delgados.

5.4.8 CIGÜEÑAL

5.4.8.1 Resumen de tiempos (ver apéndice 66)

Después de calcular el tamaño de muestra (ver tabla 5.1), se realizó el estudio de tiempos, dividiendo las operaciones ejecutadas en estaciones y registrando los datos en las hojas de observación (ver apéndices 61 a 64).

El tiempo de preparación que se ha incluido⁹ es el tiempo que le toma al empacador llegar a la zona de empaque del cigüeñal de nave 6, desde el anexo de nave 5. El tiempo normal se tomó respecto al tiempo en que se efectúan las actividades de la estación 3, ya que es la que determina el flujo de la línea y este tiempo fue considerado como el tiempo base, ya que las demoras registradas por esperar a que el montacargas retire las tinas empacadas, no ocurren todos los ciclos y se pueden eliminar.

Se agregó un 5% del tiempo base, como suplementos, y se calculó el tiempo estándar, sin agregar el tiempo de elementos extraños, como cambiar la cinta canela de su herramienta de empaque, que no ocurre todos los ciclos.

⁸ Siempre y cuando se empaque con el 100% de eficiencia.

Se determinó la capacidad, en piezas y tinas por hora, y el número de empacadores que se requieren para cumplir las actividades, el tiempo que le toma al montacarguista efectuar sus operaciones, que no se ha incluido en el estándar dado que los empacadores pueden seguir trabajando, y el layout de la zona.

5.4.8.2 Balanceo de línea

Para elaborar el balanceo de la línea de empaque (ver apéndice 67) de la semana 5 del 2002, se efectuó el diagrama de proceso de flujo (ver apéndice 65) resumiendo las siguientes actividades así, 2 almacenes, 3 transportes y 23 operaciones.

Con los tiempos estandarizados de las actividades del empaque, se asignó a los empacadores las operaciones que deben cubrir, siendo que este empaque se debe ejecutar con 3 empacadores y se tiene una capacidad de 156 unidades por hora, se debe trabajar con líneas paralelas para demandas mayores y para aprovechar el espacio. Esto representa un incremento del 8.7% en la capacidad de empaque propuesta comparada con la actual.¹⁰

5.4.8.3 Observaciones y propuestas

- No siempre se mantienen los cigüeñales más escurridos de lado izquierdo de la tarima, el empacador que efectúa esta actividad debe estar realmente pendiente de rotar el cigüeñal.
- Evitar que dos personas estén empacando al mismo tiempo sin alguien que se encargue de empacar en VCI, ya que el tiempo de espera de la persona que lubrica el cigüeñal es muy alto.
- Es recomendable continuar trabajando en líneas paralelas, ya que la demanda es alta y así se aprovechan mejor los recursos.
- Eliminar demoras por esperas al montacargas, avisándole con tiempo para que este pueda llegar a ejecutar sus actividades.

⁹ Durante el estudio sólo se observó este tiempo, sin tomar la preparación del área y la limpieza de esta.

5.4.9 FLEJE DE MEDIOS MOTORES

5.4.9.1 Resumen de tiempos (ver apéndice 73)

Después de calcular el número de observaciones necesarias para el flejado (ver tabla 5.1), se procedió a efectuar el estudio de tiempos, registrando la información en las hojas de observación anexadas en los apéndices 68 a 71 y que fueron la base para determinar el estándar para el flejado de medios motores.

En el resumen se muestra el tiempo de preparación, correspondiente al tiempo promedio en que el empacador tarda en llegar del anexo de nave 5 y el tiempo en el que limpia la zona de flejado. El tiempo normal ha sido considerado respecto al tiempo de la estación 3, ya que es la operación más lenta y es la que va marcando el flujo del empaque.

Como se hizo para todas las piezas, se sumó un 5% del tiempo base para calcular el estándar. En tiempos adicionales, se consideró el tiempo que le toma a un empacador cambiarse de una zona de fleje a otra, aunque este tiempo no fue incluido en el estándar, ya que este cambio entre áreas no se presenta en todos los empaques.

En el resumen también se muestran las capacidades, en piezas y tinas por hora, el número de empacadores requeridos y el tiempo en que el montacarguista cumple sus operaciones, ya que su tiempo no ha sido incluido en el estándar, debido a que los empacadores ejecutan otras operaciones en ese tiempo y no detienen el flejado.

5.4.9.2 Balanceo de línea

Para el balanceo de línea del fleje de medios motores (ver apéndice 74) realizado para el mes de enero del 2002, se efectuó el diagrama de proceso de flujo (ver apéndice 72) con las actividades requeridas resumiendo 2 almacenes, 2 transportes y 16 operaciones.

¹⁰ Actualmente se empaqueta a una capacidad promedio de 144 unidades/hora.

Con dos empacadores se tiene una capacidad de 283 medios motores por hora, se pueden tener líneas paralelas en las diferentes zonas dentro del área de cuarentena, siempre y cuando se tengan los elementos para el empaque a tiempo.

De esta manera aumenta el número de piezas empacadas un 59% por hora en comparación con la forma en que se efectúa actualmente.

5.4.9.3 Observaciones y propuestas

- El tiempo de espera, si falta un elemento para empacar, es muy alto, hay que coordinar esto preparando los elementos necesarios para cada empaque desde que se va a iniciar el flejado. Hay que poner especial atención en las tapas de madera y poliburbuja, donde frecuentemente se presentan demoras.

5.4.10 MONOBLOCK

5.4.10.1 Resumen de tiempos (ver apéndice 81)

Después de haber determinado el número de observaciones necesarias para el estudio de tiempos (ver tabla 5.1), se inició el estudio y se fueron registrando los datos en las hojas de observaciones (ver apéndices 75 a 79), para determinar el tiempo estándar para el empaque del monoblock.

En el resumen se muestra el tiempo de preparación, que incluye llegar a la zona de empacado¹¹, tiempo para colocarse los elementos de seguridad y el tiempo de preparar la zona para el empaque.

El tiempo normal fue dado referente a la estación 4, que es la operación que toma más tiempo y marca el flujo de la línea. Se registró el tiempo de espera, provocado por demoras

¹¹ Cuando se realiza el empaque en nave 6, que es la mayoría de las veces.

del montacargas y por esperar las piezas del aspirado, aunque no fue agregado al tiempo base, dado que no se presenta en todos los ciclos.

Se dio el 5% del tiempo base para suplementos y se registraron elementos extraños, como colocar cinta canela alrededor del polipasto, y tiempos adicionales, como vaciar el aceite en tina¹², que no han sido añadidos al tiempo estándar por no presentarse en cada ciclo.

Finalmente se calcula la capacidad de empaque, en piezas y tinas por hora, con el número de empacadores requeridos para efectuar las actividades actualmente. Se presenta el tiempo en que el montacargas ejecuta sus actividades, ya que este tiempo no está registrado en el estándar, y se muestra el layout del área donde se empaca.

5.4.10.2 Balanceo de línea

Se realizó el balanceo de la línea correspondiente a la semana 5 del 2002 (ver apéndice 82) basándose en el diagrama de proceso de flujo (ver apéndice 80), resumiendo sus actividades en 2 almacenes, 2 transportes y 24 operaciones para el empaque.

El flujo de la línea está marcado por el polipasto, se puede llevar a cabo con 2 empacadores, pero el segundo tendría mayor carga. Por otro lado, con 3 empacadores el flujo es constante y sólo pararía la persona de la estación 1, por los movimientos del montacargas.

Si se evitan las demoras y se balancea la línea de esta manera, se tiene una reducción de empacadores requeridos del 40% en comparación a como se efectúa actualmente y la capacidad de piezas empacadas por hora aumenta un 85%, trabajando al 100% de eficiencia.

¹² Este elemento se realiza en la estación 2, por lo que no fue sumado al estándar.

5.4.10.3 Observaciones y propuestas

- Si se empaca en el anexo de nave 5 la estiba de poliformados está muy lejos y debe colocarse más cerca; a un costado sería apropiado.
- Reciclar el hule de la tarima de los monoblock sin empacar y los ya empacados, para eliminar la actividad de cortar el hule para cada tina.
- Evitar las demoras provocadas por esperas al montacargas, coordinando el tiempo en el que debe llegar el montacarguista y cumplirlo.
- Mantener la mesa de escurrido llena de monoblock, para evitar que la estación 4 se detenga.
- El empacador de la estación 4 debe tener dos tinas, para que no se detenga aunque se retrase el montacargas para retirar las tinas empacadas.

5.4.11 ACEITADO MOTORES COMPLETOS

5.4.11.1 Resumen de tiempos

Primero se determinaron los tamaños de muestra requeridos para cada tipo de motor (ver tabla 5.1) y se registraron los datos en las hojas de empaque (ver apéndices 83, 84, 88 y 92), considerando una familia, para las actividades que efectúan en común.

Posteriormente se determinaron los estándares, que han sido resumidos (ver apéndices 86, 90 y 95) y que muestran el tiempo de preparación, que incluye el tiempo que tardan los empacadores en llegar del anexo de nave 5 a nave 6 para el aceitado de motores.

También se incluye el tiempo normal, marcado por la estación que aceita los motores, ya que es la que determina el flujo del aceitado. Del mismo modo se ha incluido el tiempo de

espera, que no ha sido incluido en el estándar ya que es la demora del montacargas para retirar la jaula¹³ de motores, puede eliminarse y no se presenta en todos los ciclos.

Nuevamente se agregó el 5% del tiempo base para determinar el estándar del aceitado. En el estudio del aceitado de motores para Brasil y Argentina, se presentaron elementos extraños, que no han sido incluidos en el estándar, tales como demoras presentadas porque el departamento de calidad no ha liberado motores para aceitar, dado que el montacarguista no tiene dónde colocar los motores aceitados o porque la grúa de Seglo¹⁴ colocaba un contenedor y no dejaba que los empacadores ejecutaran el aceitado.

Para todos los aceitados se han presentado las capacidades, en motores y jaulas por hora, así como el tiempo en que el montacarguista efectúa sus actividades, este tiempo ha sido incluido en el estándar, dado que los empacadores no pueden cumplir sus actividades si el montacarguista no termina de efectuar las suyas.

5.4.11.2 Balanceo de línea

Para todos los aceitados se balanceó en base a sus requerimientos de enero del 2002, en el caso del aceitado para Brasil y Argentina (ver apéndices 87 y 91), y los de febrero del 2002, para el aceitado de los motores de Alemania (ver apéndices 96 y 97).

Antes de balancear la línea se diagramaron los procesos (ver apéndices 85, 89, 93 y 94) con los tiempos estándares y al final de estos se resumieron las actividades con el fin de proporcionar un panorama amplio sobre manejo de material, distribución del equipo y planta, tiempo de retrasos y tiempo de almacenamientos.

En el balanceo del aceitado para Brasil, con 2 empacadores es suficiente para efectuar las actividades, con una capacidad de hasta 132 motores por hora, que representa un incremento del 65% en la capacidad por hora en comparación con la que se tiene

¹³ Nombre que se le da, en Volkswagen, a la base donde se aceitan 6 motores.

actualmente. Esta capacidad se puede alcanzar evitando las esperas al montacargas o de cualquier tipo, siguiendo las recomendaciones dadas y el balanceo propuesto.

Para el balanceo de Argentina con 2 empacadores es suficiente para realizar las actividades, con una capacidad de hasta 123 motores por hora, esto significa un incremento en la capacidad de un 75% en comparación a la actual. Esta capacidad se puede alcanzar evitando las esperas al montacargas o de cualquier otro tipo, siguiendo las recomendaciones establecidas y balanceando la línea como se recomienda.

Finalmente en el aceiteado para Alemania para el rack de inserto gris con 2 empacadores es suficiente para efectuar las actividades, con una capacidad de 132 motores por hora, es decir un incremento del 15% en la capacidad por hora, respecto a la actual. En relación al aceiteado del rack inserto café, con 2 empacadores es suficiente para ejecutar las actividades, con una capacidad de 85 motores por hora, lo que representa un incremento del 46% en la capacidad de aceiteado por hora respecto a la actual. Estas capacidades se pueden alcanzar evitando las esperas al montacargas o de cualquier otro tipo y cumpliendo las mejoras propuestas.

5.4.11.3 Observaciones y propuestas

- Traer flejes antes que la persona que aceita termine su operación
- No se pueden establecer líneas paralelas para ninguno de los aceiteados de motores.
- No esperar a registrar los motores y etiquetar hasta que lleguen, hacer esto mientras el montacargas efectúa sus actividades y estas actividades pueden dividirse entre los dos empacadores, ya sea que uno etiquete los dos motores y el otro registre o que cada uno realice ambas actividades para un juego de motores.

¹⁴ Proveedor logístico de Volkswagen

- Los dos empacadores deben cargar sus respiradores para que el que no está empacando pueda entrar a la zona de aceitado sin ningún problema, ya que en el tiempo que uno ya terminó de aceitar el primer juego de motores el otro puede ir subiendo la bolsa VCI.
- Si se pudiera lograr que tuvieran sus respiradores cerca del aceitado, se reduciría considerablemente el tiempo que pierden por ir al anexo de nave 5 y regresar o, de no ser posible, se puede proponer que el montacargas se las traiga antes de comenzar el aceitado.
- Organizar de la mejor manera el siguiente empaque que van a realizar, ya que el tiempo cuando se entera del cambio de empaque a iniciar este es alto.
- Inconformidad de los empacadores y montacarguista ya que no ven justa la forma de pago; hay que considerar posibles incentivos y asignar la carga de trabajo de forma más equitativa.

5.5 BALANCEO DE LÍNEAS

Para determinar el número de personas óptimo necesario para efectuar cada una de las operaciones de empaque, se balanceó la línea basándose en los requerimientos por semana del plan de envíos y se diseñó una hoja de calculo en Excel para ser actualizado cada día respecto a las horas disponibles para la demanda de una determinada pieza en la semana.

En los balanceos, mostrados anteriormente para cada una de las piezas, se deben llenar los espacios de m (líneas), p (demanda) y t (tiempo disponible para efectuar el empaque) y el programa arrojará el número de empacadores requeridos para ejecutar las actividades.

Esto deberá ser actualizado diariamente por el supervisor o el facilitador y él será quien asigne las operaciones a los técnicos de exportación, esto no debe representar mayor descontrol para los empacadores, dado que están acostumbrados a rolar sus actividades diariamente y a cumplir las operaciones con diferentes método.