



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
CAMPUS GUADALAJARA

"ANÁLISIS DE FÍSICA DE LA FÁBRICA Y SIMULACIÓN Y SU
IMPACTO EN EL INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN
COLCHONERA JALISCIENSE "

EDGAR ALEJANDRO GONZÁLEZ AYALA

Tesis presentada para optar por el grado de Maestro en
Optimación de Sistemas Productivos con
Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios de la
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA,
según acuerdo número 994 '89 con fecha 09 VII-99

Zapopan, Jal., Mayo de 2005





UNIVERSIDAD PANAMERICANA CAMPUS GUADALAJARA



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
CAMPUS GUADALAJARA
BIBLIOTECA

“ANÁLISIS DE FÍSICA DE LA FÁBRICA Y SIMULACIÓN Y SU IMPACTO EN EL INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN COLCHONERA JALISCIENSE ”

EDGAR ALEJANDRO GONZÁLEZ AYALA

Tesis presentada para optar por el grado de Maestro en
Optimización de Sistemas Productivos con
Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios de la
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA,
según acuerdo número 994189 con fecha 09-VII-99.

Zapopan, Jal., Mayo de 2005

CLASIF: IE DDP 2005 GON

ADQUIS: 60,062

FECHA: 07/06/04

DONATIVO DE _____

\$ _____

132 h. : il., tablas, 28 cm. + 1 disco óptico de compu-
tadora; 4 3/4 plg.

500. Publicado también en forma electrónica en formato PDF
a través de World Wide Web

502 Tesis (Maestría) - Universidad Panamericana Campus Guadala-
jara, 2005

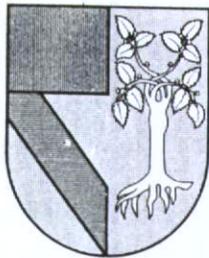
504 Bibliografía: h. 84-85

1 Tesis y disertaciones académicas - Universidad Panamericana Campus
Guadalajara, 2005

2. Ingeniería de la producción

3. Ergonomía

4. Productividad del trabajo



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

CAMPUS GUADALAJARA

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO

SR. EDGAR ALEJANDRO GONZÁLEZ AYALA

Presente.

En mi calidad de presidente de la Comisión de Exámenes de Grado, y después de haber analizado el trabajo de titulación presentado por usted en la alternativa de **TESIS**, titulada:

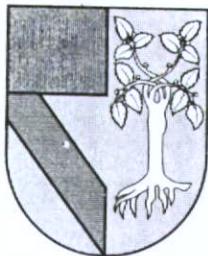
"ANÁLISIS DE FÍSICA DE LA FÁBRICA Y SIMULACIÓN Y SU IMPACTO EN EL INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN COLCHONERA JALISCIENSE "

Le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado del Examen de Grado, por lo que deberá de entregar siete ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

ATENTAMENTE

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Francisco Ertze Encinas', written in a cursive style.

MTRO. FRANCISCO INMANOL ERTZE ENCINAS
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

CAMPUS GUADALAJARA

Mayo del 2005

MTRO. FRANCISCO INNMANOL ERTZE ENCINAS
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE
EXÁMENES DE GRADO
P R E S E N T E.

Me permito hacer de su conocimiento que **EDGAR ALEJANDRO GONZÁLEZ AYALA**, de la Maestría en Optimización de Sistemas Productivos, ha concluido satisfactoriamente su trabajo de titulación con la alternativa TESIS, titulada:

"ANÁLISIS DE FÍSICA DE LA FÁBRICA Y SIMULACIÓN Y SU IMPACTO EN EL INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN COLCHONERA JALISCIENSE "

Manifiesto que, después de haber sido dirigida y revisada previamente, reúne todos los requisitos técnicos para solicitar fecha de Examen de Grado.

Agradezco de antemano la atención prestada y me pongo a sus órdenes para cualquier aclaración.

ATENTAMENTE

MTRO. FRANCISCO EDUARDO ANGUIANO COVARRUBIAS
ASESOR DE TESIS

Dedicatoria:

A Dios, por haberme permitido concluir esta etapa tan importante para intentar escalar a un nivel de vida mejor.

A mis padres por creer en mi y brindarme su apoyo moral en todo momento.

A Maribel por superar a mi lado todos los obstáculos que se presentaron durante esta época de siembra.

A Ana Sofía mi hija por ser mi motivación constante para superarme.

A mis hermanos Cuauhtémoc y Eduardo por ser mis mejores amigos y aconsejarme en los momentos que lo necesité.

A Cuqui por incluirme en sus oraciones cada noche y estar al pendiente de mí.

Agradecimientos:

A mis compañeros por el apoyo mutuo durante todo este tiempo y por haber formado un gran equipo.

A los ingenieros y maestros por habernos facilitado el acceso a los conocimientos adquiridos.

A mi asesor por guiarme y motivarme en la elaboración de esta tesis.

Al personal a mi cargo en la empresa por facilitar los trabajos de recolección de datos e información para la elaboración del presente proyecto.

A mi empresa por ser el medio que me permitió o en el que pude intentar contribuir con mi granito de arena en las condiciones en que laboramos; ya que al poner al servicio de los demás el conocimiento adquirido podemos trascender.

Índice

	Págs.
I.-Introducción	1
1.1 Descripción del Proceso	5
1.2 Problema	11
1.2.1 Ergonomía	17
1.3 Objetivos	21
1.4 Hipótesis	22
II.- Metodología de análisis y desarrollo	
2.1 Metodología Física de la Fábrica	23
2.1.1 Los diferentes escenarios posibles	25
2.1.2 La Medida de la congestión	33
2.1.3 Influencia de la variabilidad	35
2.2 Diagnóstico utilizando Física de la Fábrica	40
2.2.1 Cálculo de Parámetros	42
2.2.2 Conclusiones del análisis	53
2.3 Propuestas de solución	54
2.4 Impacto esperado de la mejora	55
2.5 Análisis de simulación	57
2.6 Implementación:	65
2.6.1 Sistema de embarque	66
2.6.2 Sistema de engrapado	68
2.6.3 Sistema de adhesivo	70
2.6.4 Transportador final	72
2.6.5 Transportadores intermedios	76
III.-Resultados	79
IV.-Conclusiones	81
V.- Bibliografía	84
VI.-Anexos	
6.1 Anexo 1 .- Determinación de los tiempos básicos ponderados	86
6.2 Anexo 2 .- Simulación en Promodel	87
6.3 Anexo 3 .- Programación de comandos	98
6.4 Anexo 4 .- Resultados escenario 1	121
6.5 Anexo 5 .- Resultados escenario 2	127

I- Introducción

La permanencia de las empresas Mexicanas en el mercado es cada vez más difícil debido a que la globalización permite la entrada de productos cada vez más baratos al país, obligando a la industria nacional a incrementar su productividad en aras de conseguir mejoras sustanciales en precio para mantener su posición o incluso evitar su extinción.

Posiblemente la falta de visión en gran parte de las empresas medianas nacionales desencadenó una falta de compromiso en busca de una mejora continua a través de los años, manteniendo los sistemas de producción tradicionales sin motivar cambios en pro de la reducción de costos; (al referirnos a sistemas de producción se incluyen la tecnología de los activos así como también la administración de la producción) ya que en gran parte de las empresas, el problema real es la manera en que se administra la producción. Muchas de las estrategias de las empresas manufactureras tradicionales, ante la imposibilidad de conseguir precios competitivos debido a la ineficiencia de sus plantas, poco a poco se han ido moviendo hacia los terrenos de la comercialización; (esto no quiere decir que alcanzar niveles importantes de mejora en los sistemas productivos que se traduzcan en costos de producción competitivos sea imposible).

A través de los años han existido muchas herramientas de administración de manufactura que en su momento han sido importantes comenzando desde la Administración Científica de Taylor en los años 1910's y 1920's, la teoría clásica de inventarios en los años 1950's y 1960's, el MRP (Material Requirements Planning) en

los 70's, el MRP II (Material Resources Planning) y el TQM (Total Quality Management) en los 80's, el TPS (Toyota Production System) de Taichi Ohno cuyas bases comenzó a desarrollar desde los 40's y que a finales de los 80's causó gran impacto al intentar " fabricar productos, los más posibles, en un flujo continuo" y cuya filosofía estaba basada en dos pilares: la Autonomización¹ y el Just in Time , utilizando recursos como la estandarización de métodos "best practice", "poka yoke" a prueba de errores, "5's" y "kanban" o " pull production" que son el icono del TPS. Recordemos que todo comenzó con la visita de Ohno a los Estados Unidos en los 50's donde quedó más impresionado con los supermercados que con las fábricas. Fue muy importante también la aportación de Goldratt con su libro "La Meta" donde nos explica la importancia de la variabilidad en los procesos y desarrolla el concepto de "cuellos de botella", WIP (work in process) y Throughput. De igual importancia fue el sistema SMED (Single Minute Exchange of Die) de Shingo en 1985.

Posterior al éxito del JIT surgió el ERP (Enterprise Resources Planning) desatándose en 1996 el pensamiento "Lean" de Womac y Jones y en ese mismo año Hopp y Spearman publicaron "Factory Physics Foundations of Manufacturing Management"².

¹ Ohno se refiere al termino "Autonomización" a máquinas que son tanto automáticas para que un solo operador pueda operar varias máquinas al mismo tiempo y a prueba de errores para que ellas puedan detectarlos.

² Hopp, Wallace & Spearman, Mark (1996). *Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management*. [Física de la Fábrica: Bases de la Administración de Manufactura] EE.UU. Ed. Irwin Mc Graw Hill.

Adicional a las corrientes de pensamiento de manufactura, en la última década surgió una herramienta muy poderosa en la planeación y diseño llamada *Simulación por computadora*, la cual desplazó a los métodos tradicionales de programación lineal, entera, no lineal, etc., por su alto grado de error debido a que no incluían el factor variabilidad y dependencia; además las nuevas versiones constaban de plataformas de programación más amigables y una de las herramientas que han facilitado enormemente la comprensión del sistema: la animación.

Es una realidad que las herramientas existían, pero en México no había un interés por seguir actualizando las corrientes de pensamiento en manufactura. Es por eso que el presente trabajo intenta demostrar que con las herramientas de administración de manufactura, es posible incrementar la productividad de una planta mediante la utilización de las mismas. En este caso desarrollando el método de Física de la Fábrica (Capítulo II) apoyado por el método de simulación en *PROMODEL*³.

El trabajo se enfoca en el proceso de una empresa colchonera en la que describo al inicio las características de la misma, sus procesos principales y cómo se detectó el problema. Los objetivos del mismo se encuentran redactados en el Capítulo I.

En el Capítulo II se aborda cómo se realizaron diferentes tipos de análisis que llevaron a la implementación de los nuevos sistemas: de embarque (fase 1), de

³ PROMODEL (1999) M.R.: *Manufacturing Simulation Software* (Versión 4.2). Utah, EE.UU.

engrapado (fase 2), de adhesivo (fase 3), del transportador final (fase 4) y de los transportadores intermedios (fase 5).

En el Capítulo III se redactan los resultados encontrados de la implementación del sistema propuesto y en el capítulo IV las conclusiones a las que se llegó después de elaborar el análisis de los mismos.

1.1- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

La empresa que se encuentra en Guadalajara, Jalisco, cuenta con 125 trabajadores sindicalizados (sindicato blanco), el 70% del personal corresponde al género masculino, con un promedio de edad de 29 años, en un rango de 17 a 45 años. La escolaridad predominante es secundaria en el 70%. El ausentismo en el personal del área de producción por incapacidades por riesgo de trabajo (RT) es de 3%, siendo los diagnósticos principales lumbalgias⁴ y luxaciones⁵, las cuales son ocasionadas por el sobre-esfuerzo físico producto del traslado de colchones.

Actualmente la planta cuenta con 7 procesos principales en la fabricación de colchones incluyendo el embarque de los mismos.

⁴ Mosby/Doyma Libros (1995). *Diccionario Mosby de medicina y ciencias de la salud*. Lumbalgia: (Lumbago) Dolor en región lumbar producido por una distensión muscular o hernia de disco intervertebral entre otras. (Vol.2 , p.674)

⁵ Mosby/Doyma Libros (1995). *Diccionario Mosby de medicina y ciencias de la salud*. Luxación: desplazamiento de cualquier parte del cuerpo de su posición normal. (Vol.2 , p.675)

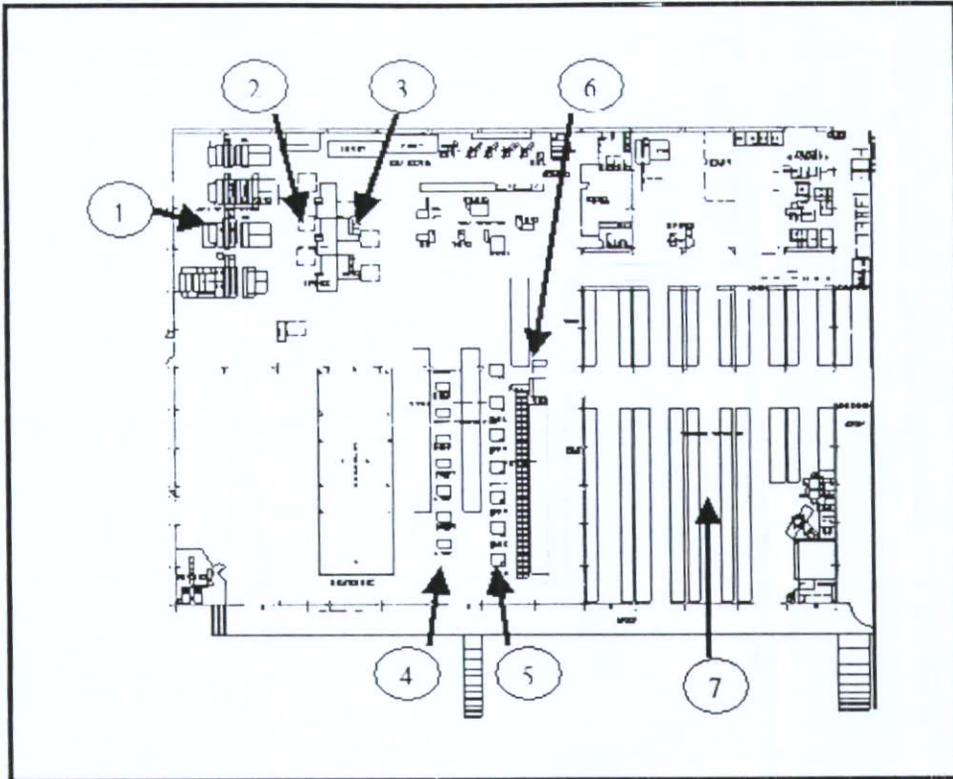


Figura 1. Layout⁶ General

- 1.- Capitonado de tapas (3 máquinas)
- 2.- Ribeteado (2 máquinas)
- 3.- Etiquetado (2 máquina)
- 4.- Engrapado / Pegado (7 mesas)
- 5.- Cerrado (8 máquinas)
- 6.- Embolsado (1 selladora)
- 7.- Embarque (1 salida)

⁶ Berlitz interpreter™ (1993) for Windows Versión 2.01 by Microlitics. Germany. Layout: plano.

1. Capitonado de tapas: Proceso en el cual se unen espumas a la tela mediante hilos dando como resultado la formación de tapas con diferentes dibujos de hilo (Velocidad de 31.75 pz/hr).

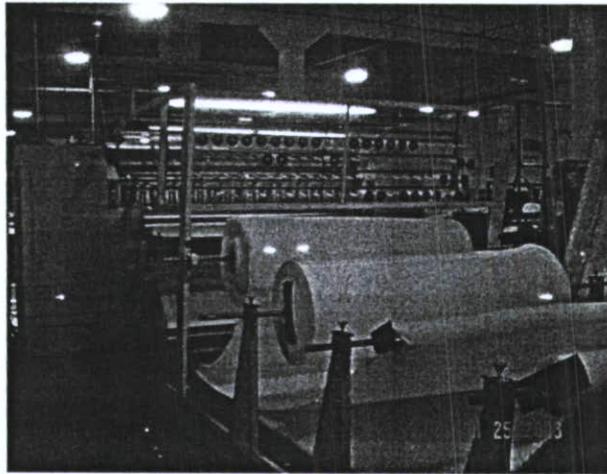


Figura 2. Vista trasera de capitonadora

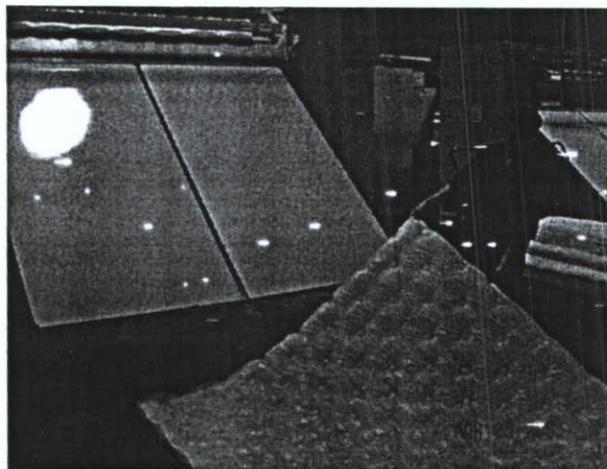


Figura 3. Vista frontal de capitonadora

2. Ribeteado: Proceso en el cual se le agrega la costura de seguridad a las tapas para evitar que se deshilen (Velocidad de 30.77 pz/hr).



Figura 4. Proceso de ribeteado

3. Etiquetado: Proceso mediante el cual se cosen las etiquetas centrales a las tapas superiores (Velocidad de 35.79 pz/h).

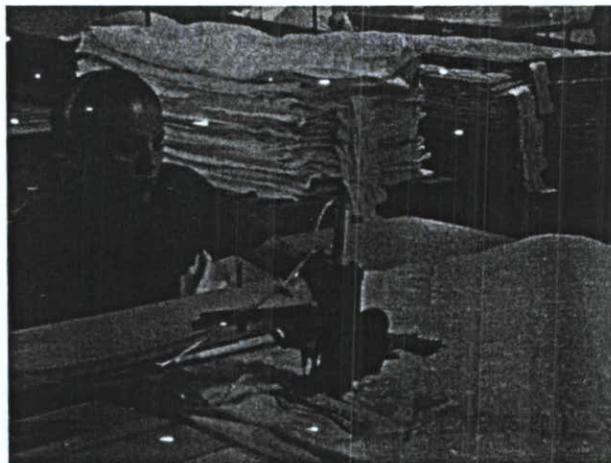


Figura 5. Proceso de etiquetado

4. Engrapado y/o pegado: Proceso en el cual se unen a las construcciones metálicas de resortes (fabricadas en nave adjunta) a los diferentes rellenos o se pegan las tapas a los colchones de núcleo de espuma (Velocidad de 6.93 pz/hr).

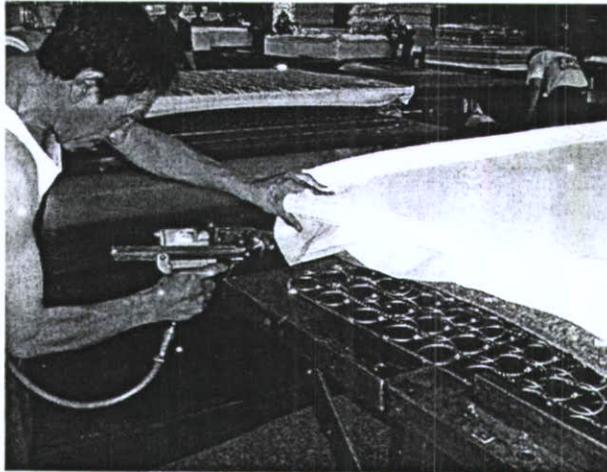


Figura 6. Proceso de engrapado

5. Cerrado: Es el proceso en el cual se unen el borde del colchón a las tapas mediante una cinta (Velocidad de 9.36 pz/hr).



Figura 7. Proceso de cerrado

Existe un transportador de gravedad que permite posicionar los colchones antes de ser embolsados mediante el acercamiento por parte de los operadores.

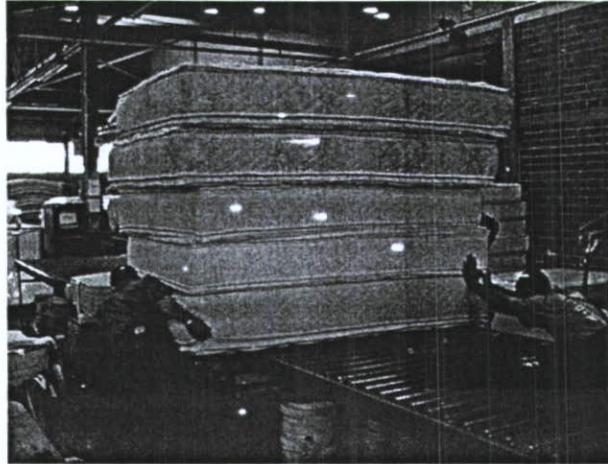


Figura 8. Transportador de gravedad

6. Embolsado: Es el proceso en el cuál se embolsan y sellan los colchones para poder ser trasladados hacia el almacén de producto terminado (Velocidad de 72 pz/hr).



Figura 9. Proceso de Embolsado

7. Embarque: Es el proceso mediante el cuál se envían los colchones a los clientes.

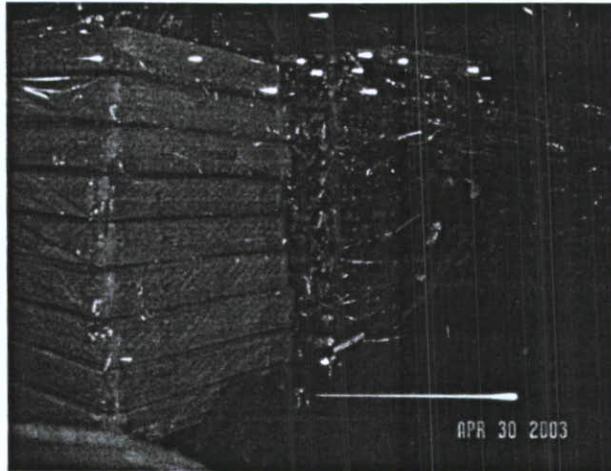


Figura 10. Proceso de Embarque

1.2 PROBLEMA.

Proceso:

1.- *Capitonado*: se observaron muchas esperas de materia prima y tiempos de setup muy largos de hasta 8 minutos.

2.- *Ribeteado*: Se identificaron muchas esperas de material en proceso esperando los lotes de tapas capitonadas hasta en un 35% del tiempo.

3.- *Etiquetado*: al estar en flujo de una pieza con respecto al ribeteado sufría las mismas esperas de material en proceso.

4.- *Engrapado*: se identificaron ciertos factores en el área que hacían que existieran bloqueos, retardos o contratiempos durante el proceso reflejando la ineficiencia de operadores de diferentes áreas; todo esto de acuerdo a las observaciones en las supervisiones realizadas entre las que encontramos:

- a) demoras por rellenos de ollas de adhesivo. Existía pérdida de tiempo al rellenar ollas de adhesivo alcanzando los niveles de 19 min. por turno de 9.5 horas (incluidos en el tiempo estándar, una olla para dos mesas, figura 11).



Figura 11. Ollas presurizadas de adhesivo

b) también se observaban pérdidas de tiempo al esquivar soportes de equipos rotativos para engrapado (Ver figura 12).

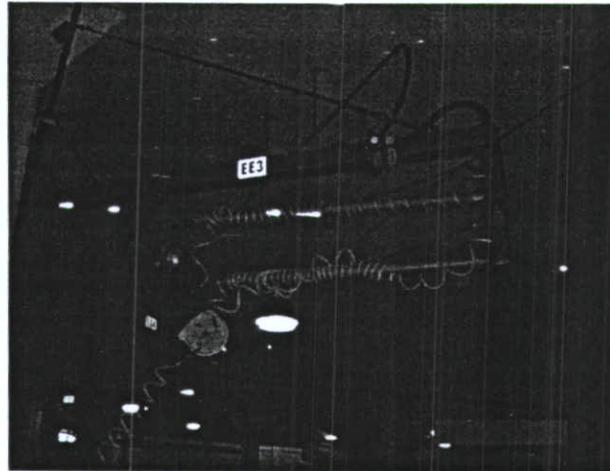


Figura 12. Soporte de equipo rotativo de engrapado

5.- *Cerrado*: demasiado inventario en proceso (10 a 20 piezas) entre cada mesa de engrapado y cerrado, así como el transportador final saturado.

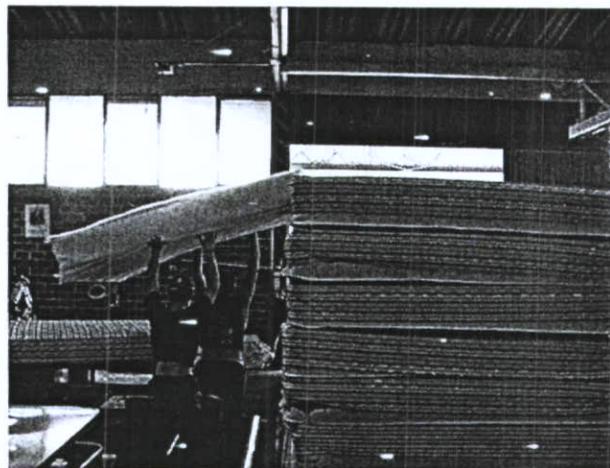


Figura 13. Cerradores bajando Colchón

Se detectaron tiempos de ciclo en ocasiones hasta de 24 horas, aparentemente demasiado altos debido a los niveles de inventario.

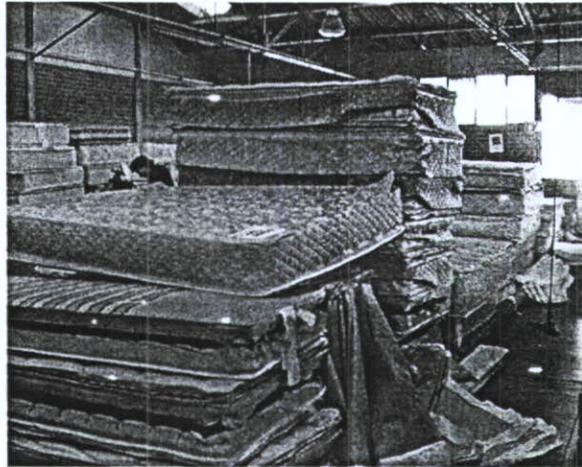


Figura 14. Línea de tarimas de producto antes del proceso de cerrado

Existían incapacidades por riesgo de trabajo (hasta 5 por año) ocasionando ausencias por tiempo prolongado.



Figura 15. Cerradores trasladando colchón hacia mesa de cerrado

Se manifestó y observó fatiga en los operadores del área final (engrapado y cerrado). Se identificó pérdida de tiempo al desplazarse a depositar colchones hacia la tarima frontal ubicada a 1.8 mts. de distancia, así como lateralmente en caso de que la tarima se encontrara saturada en la parte frontal; igual que para trasladar los colchones de la tarima hacia las mesas de cerrado, requiriendo la ayuda de otro operador retirándolo de su área de trabajo (Ver figura 16).



Figura 16. Fatiga de operadores por esfuerzo de carga

6.- *Embolsado*: Los colchones eran colocados sobre tarimas sin ningún parámetro de identificación, esto ocasionaba pérdidas por manejo y selección en el siguiente proceso.

7.- *Embarques*: Existía saturación del almacén alcanzando niveles de stock del 100%, propiciando paros en la producción hasta por 4 horas. La capacidad de almacenamiento promedio era de 2670 piezas (en un área de 160 m²), de las cuales

se embarcaban al día un promedio de 500 piezas, mismo número que se producía diariamente; en ocasiones el envío de algunas piezas era cancelado o se fabricaban para stock, propiciando que el almacén se saturara causando ineficiencias en el proceso de embarque.

1.2.1 ERGONOMÍA.

El principal problema ergonómico fue observado en el área de Engrapado y Cerrado ya que después de engrapar un colchón (proceso 4) la pieza era posicionada sobre una línea de tarimas, alcanzando niveles de hasta 10 colchones estibados frente a cada mesa de engrapado, lo que generaba incomodidad y riesgo laboral al colocar un colchón en un nivel alto, implicando cargar un peso que va desde los 30 Kg. hasta los 82 Kg. trasladándose 1.8 m hacia el frente y subiéndolo hasta una altura de 1.80 metros requiriendo la ayuda de otro compañero, haciendo lo mismo para trasladarlo desde la línea de tarimas hacia la mesa de cerrado y de ésta hacia el transportador a embolsado (Ver Figura 17).

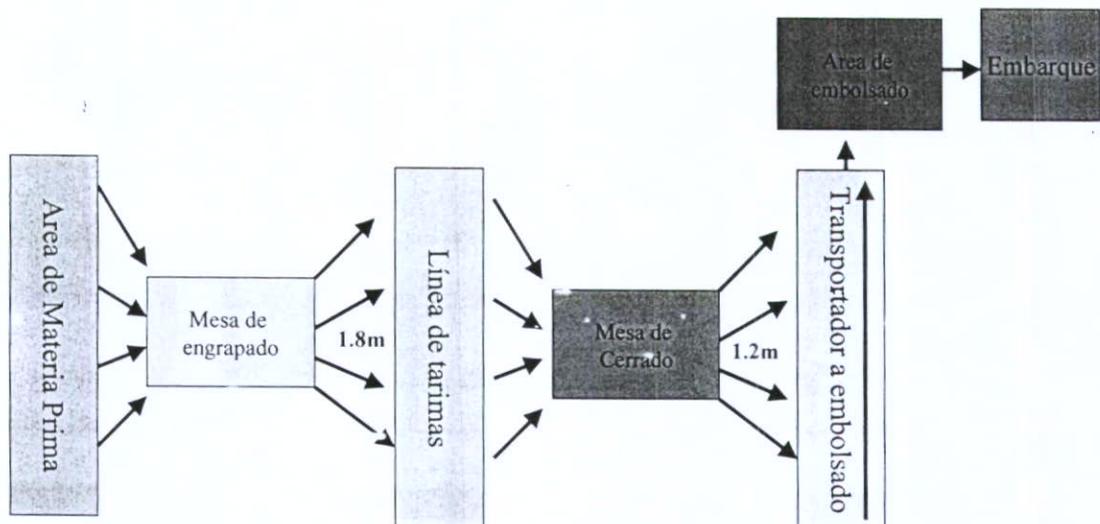


Figura 17. Esquema de proceso

De acuerdo al Dr. Karl Saunders⁷, cirujano ortopedista y presidente del Saunix, Inc., el riesgo de problemas músculo-esqueléticos de los trabajadores se incrementa con las condiciones de trabajo, siendo la principal causa de ausentismo y de reclamos de compensaciones por parte de los trabajadores.

EL Dr. Saunders, condujo una evaluación del sistema de producción de colchones y analizó los tipos de riesgos médicos que se evitarían a través de la instalación de un sistema de manejo de colchones adecuado.



Figura 18. Esquema de persona cargando colchón.

⁷ Saunders, Karl (Año desconocido). Risk of injuries. Recuperado el 10 de enero de 2003 de <http://www.adjustoveyor.com/bedding/medical.html>

Riesgo de lesiones:

- **Rupturas de huesos**
- **Síndrome Carpal Tunnel**
- **Compresión de Nervios**
- **Lesiones en codos y cintura**
- **Hernia de Discos · lesiones en rodillas**
- **Dolor en espalda baja**
- **Estrechamiento de Discos.**
- **Desplazamiento de Hombros**
- **Tendonitis**
- **Torceduras.**

El Dr. Saunders hace notar que una solución de Ingeniería que minimice el estrés del sistema músculo-esquelético debería de ser primordial, ya que la prevención de las lesiones no solo debe de ser el máximo interés de los empleados y empleadores, sino debe de verse como una reducción de costo a largo plazo.

Es importante resaltar que a principios del 2001 los trabajadores del área de ensamble y cerrado, solicitaron una reunión con el Director Regional con el fin de expresarle su inconformidad por la entrada de una nueva línea más pesada comparada con las que se hacían tradicionalmente. Dentro de las situaciones expresadas por los trabajadores, encontramos que la percepción del ambiente laboral

era que estaban en constante sobre-esfuerzo, lo cual les propiciaba estados frecuentes de fatiga; tomemos en consideración que de acuerdo a la percepción que alguien tenga de su entorno, éste influye en su conducta representativa o actitud.

Esta expresión colectiva, manifestada por nuestros trabajadores, nos permitió incluir en el desarrollo del proyecto de mejora una visión integral de las necesidades productivas y ergonómicas de la planta, aunque estamos seguros que lo ergonómico definitivamente debe de estar intrínseco en lo productivo. De cualquier modo se consideró prioritario realizar un análisis que nos reflejara de la manera más científica posible si la implementación de un sistema nuevo presentaría un impacto positivo para la planta colchonera y el estado físico de los trabajadores.

1.3 OBJETIVOS:

Los objetivos del presente trabajo fueron los siguientes:

- 1.-Diseñar un sistema de producción que hiciera más eficiente la producción y disminuyera los costos de operación de la planta colchonera, incrementando la producción mediante el uso de herramientas de administración de manufactura.
- 2.-Reducir la fatiga de los trabajadores del área final.
- 3.-Disminuir los costos de operación incluyendo las incapacidades por RT (riesgo de trabajo).

1.4 HIPTÓESIS:

Las hipótesis del presente trabajo fueron las siguientes:

H_{a1} .-El uso de las herramientas de administración de manufactura (física de la fábrica y simulación) incrementa la productividad de una planta.

H_{o1} .-El uso de las herramientas de administración de manufactura (física de la fábrica y simulación) no incrementa la productividad de una planta.

II-Metodología de Análisis y Desarrollo

2.1- METODOLOGÍA FÍSICA DE LA FÁBRICA

La metodología de *Física de la Fábrica* atribuida a Los investigadores del campo del Gerenciamiento Operativo Wallace Hopp y Mark Spearman en su libro “*Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management*” (et. al.) busca que el gerente sea competente al ofrecer relaciones cuantitativas que describan el comportamiento del proceso que administra.

El término *Física de la Fábrica* permite describir relaciones de nivel de producción promedio de una fábrica (técnicamente denominado *output o throughput*) y el inventario en proceso, o cómo éste se ve influido por la variabilidad, la calidad, o todos aquellos factores que pueden ser descritos matemáticamente. El término física se refiere a relaciones físicas que pueden ser encuadradas en términos matemáticos.

La dinámica básica de la fábrica se procura sintetizar en tres puntos:

1. Ofrece relaciones cuantitativas que describen el comportamiento del sistema (e.g. $F = ma$).
2. Está fundada en teorías para sistemas simples, alrededor de las cuales se construyen teorías para sistemas más complejos y reales.
3. Que contenga relaciones clave intuitivas, simples y poderosas.

Los cuatro parámetros clave que describen una línea simple son:

- *La tasa de cuello de botella (RB)*, es la tasa (en partes por unidad de tiempo, o trabajos por unidad de tiempo) del centro de trabajo que tiene la menor capacidad de producción de largo plazo⁸.
- *Tiempo de procesamiento bruto (T₀)*: es la suma de los tiempos de proceso promedio de cada centro de trabajo de la línea. Alternativamente, se podría definir al tiempo de proceso bruto como el tiempo promedio que le lleva a un trabajo simple atravesar una línea vacía.
- *Inventario en proceso (WIP) crítico (W₀)*: es el nivel de inventario para el cual una línea con parámetros r_b y T_0 sin variabilidad en el tiempo de procesamiento, alcanza su máximo nivel de throughput (e.g. r_b) con el mínimo tiempo de ciclo (T_0). El WIP crítico (W_0) es definido como la tasa r_b por el ciclo T_0 :

$$W_0 = r_b T_0 \quad (1)$$

- *Coefficiente de congestión (a)*: el coeficiente de congestión, es un coeficiente adimensional que mide la congestión de la línea. En el "mejor caso" (el menos congestionado) es igual a cero. En el "peor caso práctico" (definido mas tarde), $a=1$, y en el "peor caso" (también definido mas tarde), $a=W_0$.

⁸ Por "largo plazo" se entiende los faltantes debidos a fallas de la máquina, paro de los operadores o problemas de calidad.

2.1.1 LOS DIFERENTES ESCENARIOS POSIBLES

La figura 19 presenta 1 línea de producción que se denomina “fábrica de monedas” en una secuencia de cuatro tiempos distintos. La línea tiene 4 máquinas que efectúan diferentes procesos. La primera moneda emplea 2 horas en cada una de las estaciones 1, 2, 3 y 4 para un tiempo de ciclo total de 8 horas.

Se lanza luego una segunda moneda en la línea y la misma secuencia se repite. Como el resultado es de 1 moneda saliendo del sistema cada 8 horas, el *throughput* es de 1/8 monedas por hora. El ciclo de tiempo es igual al tiempo de procesamiento $T_o = 8$, mientras que el *throughput* es un cuarto de la tasa $r_b = 0.5$ (dado a que cada máquina puede producir 1 moneda cada 2 horas).

El nivel crítico de WIP (el mínimo inventario en proceso que permite alcanzar su máximo *throughput*), está dado por $W_o = r_b * T_o = 0.5 * 8 = 4$ monedas, y este nivel es el que permite producir una moneda cada dos horas ($r_b = 0.5$ pz/hr), con un ciclo de tiempo de 8 horas ya que es el tiempo que transcurre desde que la moneda entra en el sistema hasta que sale del mismo.

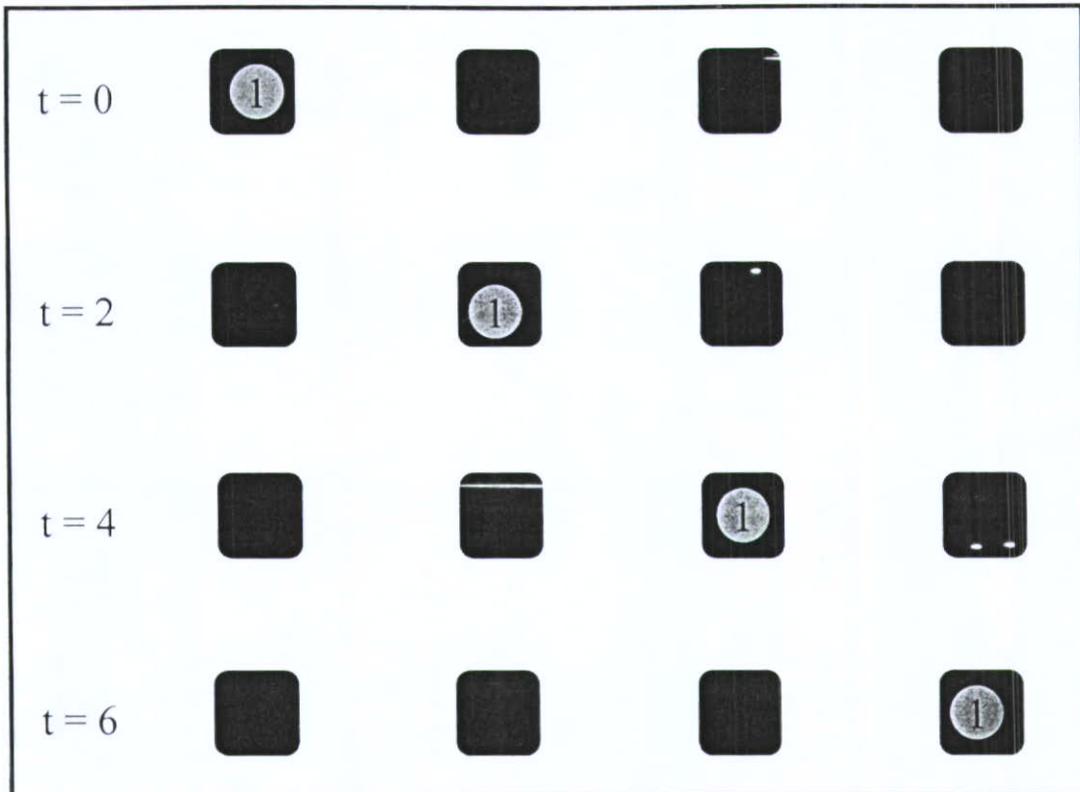


Figura 19. Fábrica de monedas en diferentes instantes de tiempo con $WIP=1$ –Extraído de Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management (p.228) - Wallace Hopp y Mark Spearman (1996) – Ed. Irwin Mc Graw Hill.

W_0 es, en este caso igual al número de máquinas que hay en la línea, lo cual es el caso para líneas balanceadas, pues teniendo un trabajo por máquina es suficiente para mantener ocupadas todas las máquinas todo el tiempo. Al no haber variabilidad en el sistema, el coeficiente de congestión $a = 0$.

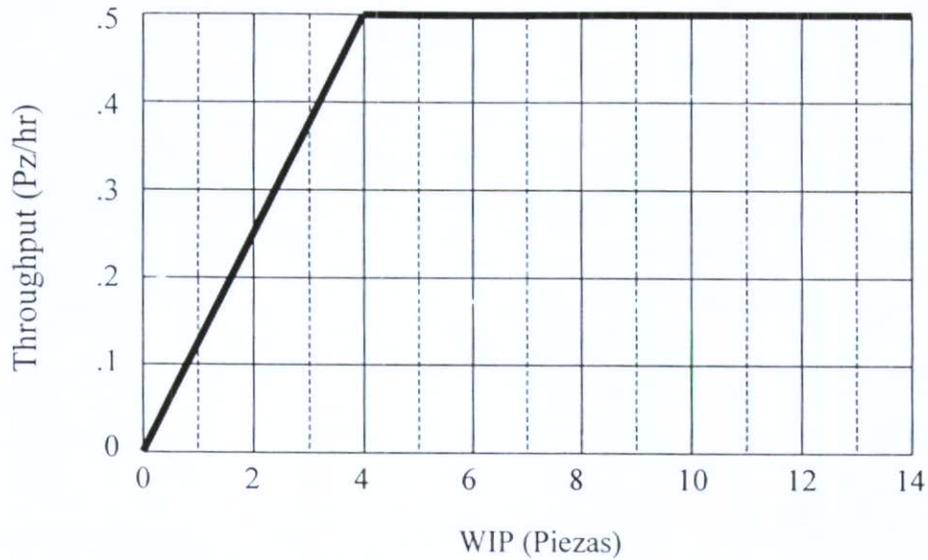


Figura 20. Gráfica de Throughput vs. WIP. –Extraído de Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management (p.231) - Wallace Hopp y Mark Spearman (1996) – Ed. Irwin Mc Graw Hill.

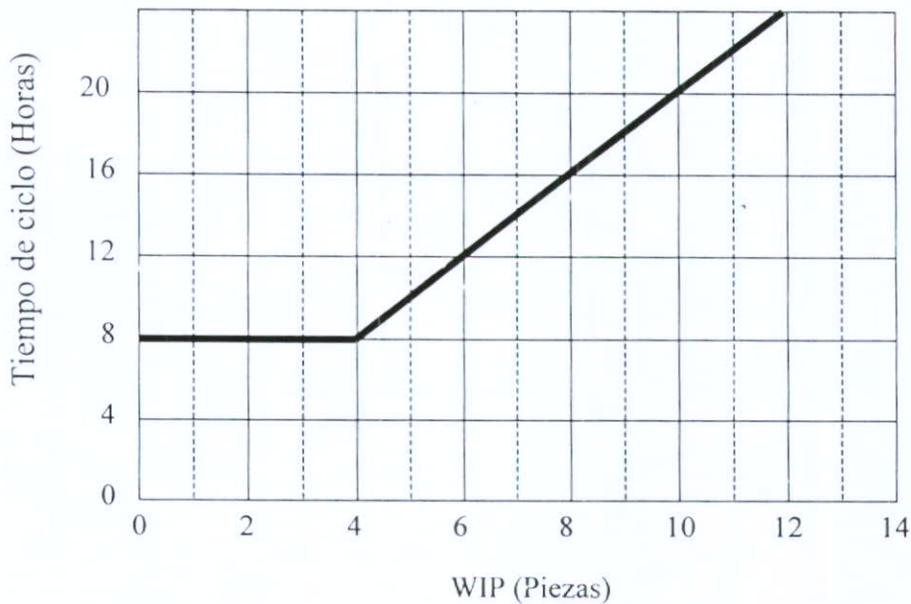


Figura 21. Gráfica de Tiempo de ciclo vs. WIP. –Extraído de Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management (p.231) - Wallace Hopp y Mark Spearman (1996) – Ed. Irwin Mc Graw Hill.

Hopp y Spearman nos muestran una serie de casos posibles que se pueden presentar en el desempeño de la línea productiva y que dependen directamente del nivel de *WIP* que se tenga en la planta y que afectan directamente al nivel de producción o al *throughput* (positivamente) y al *ciclo de tiempo* (negativamente).

El primer caso se denomina *Mejor Performance Posible*, y es a partir del cual es posible deducir la primera ley, que es la aplicación de la conocida *Ley de Little*. Esta ley expresa que para cualquier nivel de *WIP* (mientras no haya alcanzado el nivel crítico) la relación entre el *throughput*, *WIP* y Ciclo de tiempo (*CT*) estará dada por:

Ley 1:

$$TH = \frac{WIP}{CT} \quad (2)$$

En la fábrica de monedas nos da el valor de $TH = 0.5$ ya que $WIP = 4$ y $CT = 8$.

Ley 2: El mínimo tiempo de ciclo (CT_{mejor}) para un nivel dado de *WIP*, w , está dado por:

$$CT_{mejor} = \begin{cases} T_0, & \text{si } w \leq W_0 \\ W/rb, & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad (3)$$

Como podemos observar en la tabla I, el menor ciclo de tiempo $CT = 8$ se cumple sólo para los valores de WIP que son igual o menor a 4 (W_0).

WIP	CT	% T_0	TH	% r_b
1	8	100	0.125	25
2	8	100	0.250	50
3	8	100	0.375	75
4	8	100	0.500	100
5	10	125	0.500	100
6	12	150	0.500	100
7	14	175	0.500	100
8	16	200	0.500	100
9	18	225	0.500	100
10	20	250	0.500	100

Tabla 1. Parámetros de física de la fábrica. –Extraído de *Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management* (p.230) - Wallace Hopp y Mark Spearman (1996) – Ed. Irwin Mc Graw Hill.

El máximo throughput (TH mejor) para un WIP dado, w , está dado por:

$$TH_{\text{mejor}} = \begin{cases} w/T_0, & \text{si } w \leq W_0 \\ r_b, & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad (4)$$

Una conclusión complementaria de estas dos leyes, es que contrario al eslogan relativamente extendido de que el “inventario cero es la meta”; el objetivo debería ser alcanzar el WIP crítico, que es el que permite el funcionamiento a pleno de la línea.

El segundo caso es el de la *Peor Performance Posible*. Esta se dará cuando cada producto en proceso que pase a una nueva estación de trabajo deba esperar a

que se finalice un trabajo pendiente (situación que se daría en el caso analizando cuando el primer trabajo consume la totalidad del tiempo de procesamiento). Esta situación llevaría a enunciar una tercera ley.

Ley 3 (Caso de la Peor Performance Posible): El caso de peor tiempo de ciclo para un nivel dado de WIP, w , está dado por:

$$CT_{\text{peor}} = wT_0 \quad (5)$$

Lo que se puede interpretar como una producción en lotes de tamaño W , donde todas las piezas avanzan en conjunto a la siguiente estación hasta que la última pieza sea procesada.

El peor caso de throughput para un nivel dado de WIP, w , está dado por:

$$TH_{\text{peor}} = 1/T_0 \quad (6)$$

Lo que se puede interpretar como producir una pieza en el tiempo de procesamiento bruto, o bien que la línea sólo contiene una sola pieza como WIP y la siguiente sólo entra hasta que la anterior termina todos los procesos.

Es interesante notar que tanto la peor como la mejor performance se producen en situaciones donde no hay aleatoriedad. Hay variabilidad en el peor caso posible, pero no hay aleatoriedad, pues todos los tiempos de proceso son completamente predecibles.

Existe un caso intermedio entre los dos anteriores, que se denomina el *Peor Caso Práctico*, el cual requiere de tres condiciones:

- 1.- Que la línea esté balanceada (que todas las estaciones deben tener el mismo tiempo de procesamiento promedio).
- 2.- Todas las estaciones deben consistir en máquinas simples.
- 3.- Los tiempos de procesamiento deben ser aleatorios y responder a la distribución exponencial.

Los valores que se presentan para este caso intermedio (cuya deducción se obvia) permiten encontrar un punto intermedio, posiblemente más realista, entre el mejor y peor caso posible. Los valores de ciclo de tiempo y throughput, para el escenario analizado están dados por:

$$CT_{pcp} = T_0 + \frac{(w-1)}{rb} \quad (7)$$

y por

$$TH_{pcp} = \frac{w}{W_0 + w - 1} rb \quad (8)$$

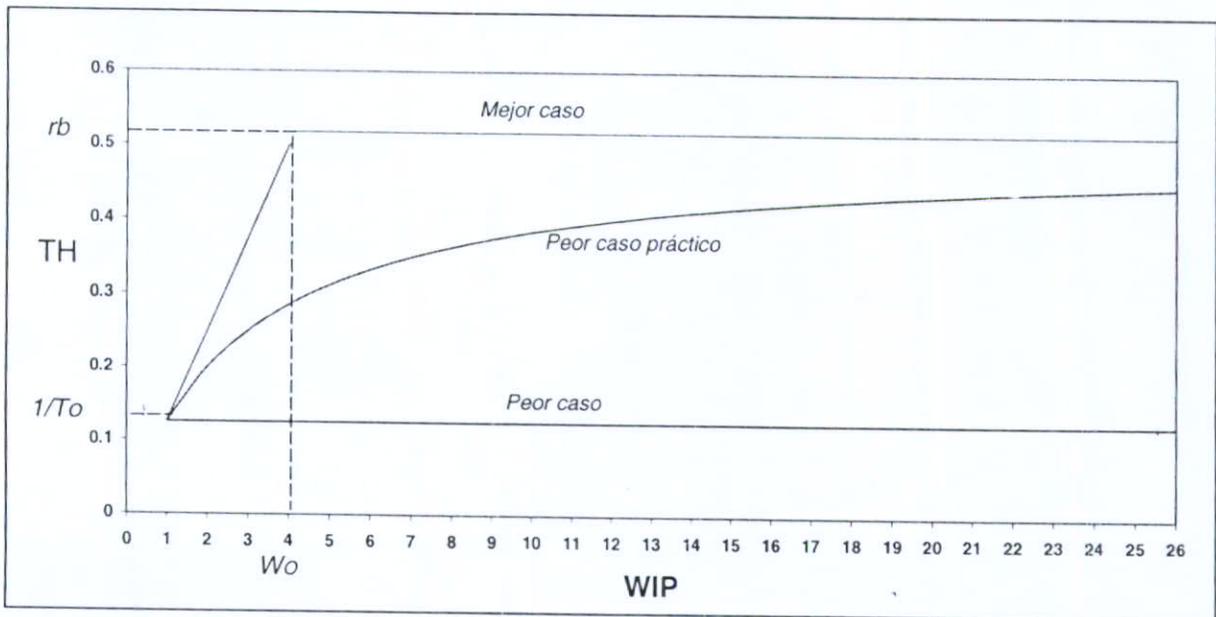


Figura 22. Gráfica de Throughput vs. WIP

2.1.2 LA MEDIDA DE LA CONGESTIÓN

El coeficiente de congestión es una relación entre dos valores: por una parte la función $c(w)$ que está dada por $CT = c(w)$, expresada como función del inventario en proceso, y por otra el mejor ciclo de tiempo posible, T_0 . Puede usarse la relación entre el ciclo de tiempo en nivel crítico de WIP, $c(W_0)$, con relación al mejor tiempo de ciclo posible, T_0 , como un indicador de congestión, lo cual puede ser expresado como:

$$\frac{c(W_0)}{T_0} \quad (9)$$

La idea básica es que un sistema altamente congestionado tendrá un ciclo de tiempo largo, y por lo tanto un *ratio* alto. El sistema menos congestionado posible es el del escenario planteado como el *Mejor Caso*, para el que se sabe que $c(W_0)=T_0$, de modo que el *ratio* es 1.

Aunque este *ratio* sea una medida razonable de congestión, su magnitud dependerá del sistema específico, complicando la interpretación de números específicos. Para normalizar la comparación entre sistemas, se llevan adelante dos pasos. El primero asegura que $a= 0$ para el mejor caso, la segunda que $a= 1$ para el peor caso práctico.

Para lo primero se hace

$$\frac{c(W_0)}{T_0} - 1 \quad (10)$$

para lo segundo,

$$a = \frac{W_0}{W_0 - 1} \left[\frac{c(W_0)}{T_0} - 1 \right] \quad (11)$$

Los valores "buenos" de a se deberían dar entre 0 y 1. Nótese que en el peor caso, el valor de a es igual a W_0 . Cuando el valor supera a 1, se dice que el sistema está congestionado.

2.1.3 INFLUENCIA DE LA VARIABILIDAD

Se entiende por variabilidad la *No Constancia de los diversos tiempos asignables a los diversos procesos que se realizan dentro de una fábrica.*

El estudio de Colas (disciplina de la Investigación Operativa), permite extraer diversas conclusiones sobre el comportamiento de los flujos de entrada y salida en diversos entornos de manufactura.

Ley 4 Conservación de la Materia: en un sistema estable, en el largo plazo, la tasa de salida de una estación de trabajo será igual a la tasa entrante, menos cualquier pérdida de flujo productivo, más cualquier producción de partes dentro de la estación.

Ley 5 Capacidad: En estado estacionario, todas las plantas producirán inevitablemente a una tasa promedio que será estrictamente menor que la capacidad promedio.

Una de las medidas más importantes a considerar, es la de la variabilidad relativa (CV), que es la relación existente entre la desviación estándar de una serie y su media. Esta variación se aplica tanto a tiempos de proceso como a flujos.

El CV del tiempo de proceso se puede ver aumentado por fallas de máquinas, *setups* (ajustes o cambios de producto) no previstos, reprocesos de piezas defectuosas, así como otros factores. Por la propia naturaleza de la variabilidad relativa, pocos faltantes prolongados generan un índice de variabilidad más alto que muchos cortos.

Esta variabilidad se propaga en “cascada”: *outputs* altamente variables de una estación se transforman en *inputs* altamente variables para la siguiente. Con bajos niveles de utilización, la variabilidad del flujo de salida de una estación está determinada mayormente por la variabilidad del proceso de arribo a la estación. Cuando aumenta la tasa de utilización de la instalación, la variabilidad del flujo está determinada por los tiempos de proceso de la estación.

Del mismo modo, el tiempo de espera es el mayor componente del ciclo de tiempo total. Dos factores contribuyen a que existan tiempos de espera largos: altos niveles de utilización, y alta variabilidad. A través del análisis de modelos de cola, es posible deducir que aumentando la capacidad o reduciendo la variabilidad, es posible reducir el ciclo de tiempo.

A través del mismo análisis de colas, se puede llegar a concluir que la variabilidad “perjudica” el funcionamiento de los sistemas en muchos sentidos.

Ley 6 Variabilidad: En estado estacionario, el aumento de la variabilidad siempre incrementa los ciclos de tiempo promedio y los niveles de WIP. Del mismo modo, es posible deducir que la ubicación relativa generará un mayor o menor impacto.

Ley 7 Ubicación de la variabilidad: La variabilidad al principio de un ruteo de piezas tiene un mayor impacto en el WIP y en los ciclos de tiempo que una variabilidad equivalente en una parte posterior del ruteo.

El desempeño del sistema es muy sensible a las variaciones en la tasa de lanzamiento de productos cuando su ocupación está cerca de ser la máxima.

Ley 8 Utilización: Si un sistema aumenta la utilización sin realizar otros cambios, los tiempos de ciclo promedio aumentarán de un modo no lineal.

Ley 9 Movimiento de lotes (Move batches): El ciclo de tiempo de un segmento en una ruta es aproximadamente proporcional al tamaño de lote que se mueve en conjunto entre estaciones. La tendencia debe de ser mover lo antes posible el material entre estaciones para evitar las esperas para completar el lote. No sirve de mucho mejorar el proceso en cada estación si se perderá tiempo en espera para ser trasladado a la siguiente estación.

Ley 10 Lotes de procesamiento (process batches): En estaciones con setups considerables:

1. El tamaño de lote de procesamiento que produce un sistema estable debe ser mayor a uno.
2. Conforme se incrementa el tamaño de lote de procesamiento, el ciclo de tiempo crece proporcionalmente con el tamaño de lote.
3. Si los tiempos de setup son suficientemente grandes, habrá un tamaño de lote de procesamiento mayor a uno para el cual el ciclo de tiempo promedio será minimizado.

Ley 11 Págueme hoy o más tarde (Payme now or payme later): Si no puedes invertir hoy en proyectos de reducción de variabilidad, entonces pagarás de alguna de las siguientes formas:

- Con altos ciclos de tiempo o altos niveles de Inventario en proceso (WIP).
- Con capacidad desaprovechada.
- Con throughput perdido.

Ley 12 Tiempo de entrega (Lead time): Es el tiempo de entrega de manufactura para una ruta que produce un nivel de servicio dado en una función incremental del promedio y la varianza del ciclo de tiempo de la ruta.

Ley 13 Ciclo de tiempo: El ciclo de tiempo promedio de una ruta de proceso es la suma de los ciclos de tiempo promedio de las estaciones que componen la ruta. Para cada estación, el ciclo de tiempo promedio es:

Ciclo de tiempo = Tiempo en cola + tiempo de proceso + espera para completar el lote + tiempo de traslado + (esperas de subensambles)

Estas leyes⁹ permiten diagnosticar problemas de desempeño. Si las fórmulas analíticas son valiosas, intuir los fenómenos que están detrás de ellas es posiblemente el elemento más crítico para poder realizar un buen diagnóstico. Más adelante se mostrará una serie mas completa de fórmulas que será utilizada durante el análisis.

⁹ Existen otras 6 leyes que engloban el factor del sistema CONWIP (Constant Work in Process – Constante Inventario en Proceso) y el factor humano, las cuales no serán requeridas en el presente trabajo.

2.2 DIAGNÓSTICO UTILIZANDO FÍSICA DE LA FÁBRICA.

Para poder elaborar un diagnóstico acertado de la situación actual de la compañía "Colchonera, S.A. de C.V.", fue necesario llevar a cabo un estudio de *Física de la Fábrica*, el cuál nos mostrará lo que estaba sucediendo con los sistemas actuales de producción.

Ya que la compañía produce una gran variedad de tipos de producto y tamaños, fue necesario buscar el producto promedio ponderado de acuerdo con los niveles de producción para poder así utilizar *Física de la Fábrica*. Esto es, el tiempo de proceso para cada tipo de producto tenía que ser multiplicado por el porcentaje de participación y al final la suma sería el tiempo básico ponderado de la operación correspondiente, excepto para los procesos de capitonado, ribeteado y etiquetado cuyos tiempos de operación son muy parecidos, por lo que se consideró el mismo para cualquier producto (*Ver anexo 1*).

a) TIEMPOS BÁSICOS

Definición de estándares por proceso:

CAPITONADO (1)

Tiempo básico de Capitonado = 1.89 min./ pz (31.75 pz/hr).

RIBETEADO. (2)

Tiempo básico de Ribeteado= 1.9496 min./ pz. (30.78 pz./hr.).

ETIQUETADO. (3)

Tiempo básico de etiquetado= 1.6766 min./ pz. (35.79 pz./hr.).

ENGRAPADO (4)

Tiempo básico de Engrapado = 8.661 min./pz. (6.93 pz./hr.).

CERRADO. (5)

Tiempo básico de Cerrado = 6.407 min./pz. (9.36 pz./hr.).

EMBOLSADO. (6)

Tiempo básico de Embolsado= 0.833 min./ pz. (72 pz./hr.).

2.2.1 CÁLCULO DE PARÁMETROS

Para poder calcular el WIP crítico (W_0) es necesario conocer el Rate Bottleneck (r_b , Tasa cuello de botella) y el Tiempo de procesamiento bruto (T_0):

$$W_0 = r_b T_0 \quad (1)$$

Análisis utilizando tiempo estandar ponderado por mezcla

PROCESO	NUM.MAQ'S	PZ/HR	RATE PZ/HR	T (MN)	T (HRS)
CAPITONADO	3	31.75	95.24	1.89	0.0315
RIBETEADO	2	30.78	61.55	1.95	0.0325
ETIQUETADO	2	35.79	71.57	1.68	0.0279
ENGRAPADO	7	6.93	48.49	8.66	0.1444
CERADO	8	9.36	74.92	6.41	0.1068
EMBOLSADO	1	72.0	72.00	0.83	0.0139
			<i>Rb</i> 48.49	21.418	<i>T₀</i> 0.357

WIP crítico

W₀ 17.31 *Rb · t₀*

Tabla 2. Determinación de parámetros de física de la fábrica

Como podemos observar la tabla anterior nos ayuda a determinar según el número de máquinas el rate (tasa de producción) de cada proceso para encontrar el cuello de botella (engrapado $r_b=48.49$). La tabla contiene como tiempo básico de proceso el calculado en el anexo 1.

$W_0 = 17.31$ (*WIP crítico*)

CÁLCULO DE CONGESTIÓN.

Para poder conocer el nivel de congestión de la planta es necesaria la fórmula

(11):

$$\alpha = \frac{W_0}{W_0 - 1} \left(\frac{c(W_0)}{T_0} - 1 \right) \quad (11)$$

Donde:

α = coeficiente de congestión

W_0 = WIP crítico

T_0 = Tiempo de procesamiento bruto

$C(W_0)$ = Ciclo de tiempo real.

Ahora para poder calcular el nivel de congestión se tienen los siguientes datos:

Valores resultado de Simulación

C(W ₀)=CT= hr	20.8
WIP real = pz	567
TH= pz/hr	39.65
TH= pz en 23hrs	912

Tabla 3. Parámetros reales de proceso.

Para conocer estos valores fue necesario elaborar una simulación (ver capítulo 2.5) a fin de poder determinar los valores de WIP y CT promedio "real" ya que compartiendo la opinión de Wallace y Spearman en su libro *Factory Physics* si no se cuenta con la herramienta de simulación es casi imposible determinar estos parámetros.

Por lo tanto y sustituyendo en (11):

$$a = 60.86$$

Lo cual nos indica que la planta está operando con una ineficiencia muy alta debido a sus inventarios en proceso y un ciclo de tiempo (CT) muy grande.

Además, aplicando la ley de Little para los valores de *CT* y *WIP* observados en la simulación nos daría como resultado un Throughput de 27.26 pz/hr.

Ley de Little:

$$TH = \frac{WIP}{CT} \quad (2)$$

Relación $CT/T_0 = 58.34$ veces

Relación $WIP/W_0 = 32.76$ veces.

Comparando con el Peor caso práctico

$$CT_{PWC} = T_0 + \frac{w-1}{r_b} \quad (7)$$

dónde $CT_{PWC} = 12.03$ hrs.

Podemos observar que $CT = 20.8$ hrs. es todavía mayor, lo que nos dice que la planta está operando con un alto nivel de inventario en proceso (WIP).

Ahora procederemos a analizar la variación existente durante el proceso con el fin de tomar decisiones que ayuden a tener un proceso productivo más eficiente.

Para el análisis serán necesarias una serie de fórmulas que se muestran a continuación, las cuales se utilizarán basadas en el modelo de teoría de colas:

t_a = Tiempo medio entre llegadas.

$r_a = 1/t_a$ = Tasa de llegadas.

s_a = Desviación estándar de tiempo entre llegadas.

$c_a = s_a / t_a$ = coeficiente de variación de tiempos entre llegadas.

t_o = Tiempo de proceso básico.

$r_o = 1/t_o$ = Tasa de proceso básico.

s_o^2 = Varianza de tiempo de proceso básico.

$c_o = s_o / t_o$ = coeficiente de variación de tiempos de proceso básico.

t_e = Tiempo de procesamiento de un trabajo.

$r_e = 1 / t_e$ = Tasa de procesamiento de un trabajo.

s_e = Desviación estándar del tiempo de procesamiento.

$c_e = s_e / t_e$ = coeficiente de variación de tiempos de procesamiento, CV_e .

N_s = Promedio de trabajos entre Setups.

t_s = Duración promedio de Setups.

s_s = Desviación estándar del tiempo de Setup.

$c_s = s_s / t_s$ = coeficiente de variación de tiempos de Setups, CV_e .

m_f = Tiempo principal entre fallas (MTBF).

m_r = Tiempo principal para reparar (MTTR).

$$12. r_a = \frac{1}{t_a}$$

$$13. A = \frac{m_f}{m_f - m_r}$$

$$14. t_e = \left(\frac{t_o}{A}\right) + \left(\frac{t_s}{N_s}\right)$$

$$15. r_e = \frac{m}{t_e}$$

$$16. U = r_a \frac{t_e}{m}$$

$$17. C_a^2 = \left(\frac{\sigma_o}{t_o}\right)^2$$

$$18. \sigma_e^2 = \left(\frac{\sigma_o^2}{A^2} + \frac{2t_o M_r (1-A)}{A}\right) + \frac{\sigma_s^2}{N_s} + \frac{N_s - 1}{N_s^2} t_s^2$$

$$19. C_e^2 = \left(\frac{\sigma_e}{t_e}\right)^2$$

$$20. C_o^2 = \left(\frac{\sigma_o}{t_o}\right)^2$$

$$21. C_d^2 = 1 + (1 - u^2)(C_a^2 - 1) + \frac{u^2}{\sqrt{m}}(C_e^2 - 1)$$

$$22. CT_{q(g/g/m)} = \left(\frac{C_a^2 + C_e^2}{2}\right) \left(\frac{u^{\sqrt{2(m+1)}-1}}{m(1-u)}\right) t_e$$

$$23. CT_{\text{nonsplit}} = CT_q + t_e = CT_q + t_s + kt_o$$

$$24. CT_{\text{split}} = CT_q + t_s + \left(\left(\frac{K+1}{2}\right)t_o\right)$$

$$25. t_{a2} = \frac{CT_1}{BMS_1}$$

Con estas fórmulas podemos ahora analizar la variación de cada uno de los procesos. Para comenzar el proceso fue necesario definir el tiempo promedio de llegada de materia prima (t_a) hacia el área de CAPITONADO. Para esto se tomaron 13 lecturas de tiempo¹⁰ cada vez que el almacenista llegaba a la estación con tela, peelers o delcrón (con rollos de 100m). Los datos que se muestran representan el promedio por 1.35 metros:

¹⁰ El total de las lecturas fue 13 debido a la fórmula de tamaño de la muestra.

MIN	N	HRS
0.90	1	0.02
1.10	2	0.02
0.88	3	0.01
1.07	4	0.02
0.92	5	0.02
1.10	6	0.02
0.90	7	0.02
1.10	8	0.02
0.90	9	0.02
1.00	10	0.02
0.92	11	0.02
1.02	12	0.02
0.95	13	0.02
	ta	0.0163
	sa	0.00144

Tabla 4. Determinación de t_a y s_a para proceso de capitonado.

Dando el siguiente resultado:

$$t_a = 0.0163 \text{ hrs.}$$

Ahora se podrá iniciar el cálculo ya que el coeficiente de variación de llegada del proceso siguiente ($c_{a(i+1)}$) será igual al coeficiente de variación de salida del anterior (c_{di})¹¹.

¹¹ Cabe mencionar que en el presente caso a pesar de contar con la igualdad ($c_{a(i+1)} = c_{di}$) no es posible calcular $t_{a(i+1)}$ debido a que se requiere tener $s_{a(i+1)}$ o viceversa y ambas son resultado de una misma medición. Es por esto que se utiliza como alternativa la fórmula 25 suponiendo que el tiempo de ciclo del proceso inicial se promedia y se convierte en el tiempo entre llegadas al proceso siguiente.

Para visualizar mejor el análisis se compilaron los datos en la siguiente tabla:

ORDEN	PARÁMETRO	CAPITONADO	RIBETEADO	ETIQUETADO	ENGRAPADO	CERRADO	EMBOLSADO
1	t_a (*)	0.0163	0.047	0.019	0.034	0.075	0.055
2	t_o	0.0315	0.032	0.028	0.144	0.107	0.010
3	M	3.000	2.000	2.000	7.000	8.000	1.000
4	MF	48.000	24.000	24.000	48.000	48.000	24.000
5	MR	6.000	0.500	0.500	0.167	0.250	0.167
6	t_s	0.133	0.050	0.050	0.000	0.000	0.000
7	N_s	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
8	s_a (**)(6)	0.001	0.161	0.060	0.077	0.139	0.101
9	r_a (1)	61.176	21.238	53.632	29.121	13.420	18.266
10	A(2)	0.889	0.980	0.980	0.997	0.995	0.993
11	t_e (3)	0.035	0.033	0.029	0.145	0.107	0.010
12	r_e (4)	84.656	60.295	70.113	48.323	74.527	102.148
13	u(5)	0.723	0.352	0.765	0.603	0.180	0.179
14	MB(k)(Ns)	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
15	C_a^2 (6)	0.008	11.738	10.421	5.024	3.503	3.418
16	s_a^2 (7)	0.048	0.001	0.001	0.0120	0.007	0.0001
17	C_e^2 (8)	38.187	1.178	1.278	0.570	0.587	0.797
18	s_o^2 (9)	0.0005581	0.0005939	0.0004392	0.0117216	0.0064144	0.0000532
19	C_d^2 (10)	11.738	10.421	5.024	3.503	3.418	3.334
20	CTQ(g/g/m)	0.4491	0.0364	0.2407	0.0319	0.0001	0.0045
21	CT	2.354	0.932	1.717	3.726	2.737	0.494

Tabla 5. Determinación de parámetros de física de la fábrica.

Procedimiento de cálculo de parámetros:

1. Mediante muestreo y respetando el valor de tamaño de la muestra se obtiene t_a . (a partir del segundo proceso se calcula usando la fórmula 25 ya que sin ésta sería imposible calcular t_a o s_a sólo con el parámetro de C_a ya que t_a y s_a dependen de una misma medición y se ciclan en la fórmula 6.
2. Obtener t_o del proceso.
3. Obtener M del proceso.

4. Obtener m_f del proceso.
5. Obtener m_r del proceso.
6. Obtener t_s del proceso.
7. Obtener N_s del proceso.
8. Obtener s_a del proceso.
9. Calcular r_a con la fórmula 12.
10. Calcular A con la fórmula 13.
11. Calcular t_e con la fórmula 14 (sin incluir setups ya que se incluyen en el cálculo de CT).
12. Calcular r_e con la fórmula 15.
13. Calcular u con la fórmula 16.
14. Suponer $MB(k) = N_s$.
15. Calcular C_a^2 con la fórmula 17, (sólo para el proceso 1 ya que a partir del proceso 2, $C_a^2_{i+1} = C_d^2(i)$).
16. Calcular s_e^2 con la fórmula 18, (no se toman en cuenta los setups ya que se incluyen en CT).
17. Calcular C_e^2 con la fórmula 19.
18. Calcular s_0^2 con la fórmula 20, (Suponer $CV=0.75$ para la situación inicial).
19. Calcular C_d^2 con la fórmula 21.
20. Calcular CT_q con la fórmula 22.
- 21.1. Calcular $CT_{non\ split}$ con la fórmula 23 sustituyendo t_e con t_o (se permite esto ya que t_e incluye el factor de disponibilidad) en los casos en que el lote espera a que

todos sus componentes sean procesados para poder moverse a la siguiente estación (capitonado, etiquetado y embolsado).

21.2. Calcular CT_{split} con la fórmula 24 sustituyendo t_e con t_o (se permite esto ya que t_e incluye el factor de disponibilidad) en los casos en que el lote *NO* espera a que todos sus componentes sean procesados para poder moverse a la siguiente estación, es decir pieza procesada avanza inmediatamente. (Ribeteado, engrapado y cerrado)

22. Por último se suman todos los CT de cada proceso y en este caso nos da igual a 11.96 hrs.

Con estos datos de ciclo de tiempo que ya incluyen la variación ($CT=11.96$ hrs) y con base a la *ley de Little* podemos ahora intentar bajar el CT para así incrementar el *throughput*.

2.2.2 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS.

Como podemos observar el ciclo de tiempo que se observa mediante el método de *Física de la Fábrica* es mucho menor (11.96 hrs.) al que se observará en la simulación (20.8 hrs.), por lo que se propondrán mejoras con el fin de observar los resultados por ambos métodos. Lo que buscamos mediante *la Ley de Little*, es reducir el ciclo de tiempo para poder incrementar el *Throughput* manteniendo el inventario, o mantener el mismo *Throughput* reduciendo el inventario y el *CT* al mismo tiempo, obteniendo una mejora en reducción de capital de trabajo.

$$TH = \frac{WIP}{CT} \quad (2)$$

2.3 PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

- 1- Reducir los tiempos básicos de proceso de las operaciones de engrapado, cerrado y embolsado en 15%, 15% y 30% respectivamente mediante una mejora en el manejo de materiales, a través de la instalación de un sistema automático de transportadores de colchones que reducirían considerablemente el tiempo de los mismos.
- 2- Reducción del 20% en los tiempos de setup en capitonado mediante prácticas SMED (*Single Minute Exchange of Die*)
- 3- Reducción de una cerradora por baja utilización.
- 4- Reducción de *MB* (Moving batches) los lotes de producción de 50 a 20 piezas por carro para poder mover el producto entre capitonado y ribeteado.
- 5- Reducción del CV_0 en todos los procesos de 0.75 a 0.5 por capacitación de los operadores ya que la mayoría de los procesos dependen de su habilidad.

2.4 IMPACTO ESPERADO DE LA MEJORA

Ahora realizando los cambios mencionados en la tabla de determinación de parámetros obtenemos lo siguiente:

ORDEN	PARÁMETRO	CAPITONADO	RIBETEADO	ETIQUETADO	ENGRAPADO	CERRADO	EMBOLSADO
1	t_a	0.0163	0.060	0.021	0.038	0.065	0.048
2	t_o	0.0315	0.032	0.028	0.123	0.091	0.010
3	M	3.000	2.000	2.000	7.000	7.000	1.000
4	MF	48.000	24.000	24.000	48.000	48.000	24.000
5	MR	6.000	0.500	0.500	0.167	0.250	0.167
6	t_s	0.053	0.050	0.050	0.000	0.000	0.000
7	N_s	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
8	$s_a^{**}(6)$	0.001	0.206	0.069	0.097	0.148	0.107
9	$r_a(1)$	61.176	16.563	47.589	25.979	15.349	20.868
10	A (2)	0.889	0.980	0.980	0.997	0.995	0.993
11	$t_e(3)$	0.035	0.033	0.029	0.123	0.091	0.010
12	$r_e(4)$	84.656	60.295	70.113	56.851	76.719	102.148
13	u (5)	0.723	0.275	0.679	0.457	0.200	0.204
14	MB (k) (Ns)	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
15	$C_a^2(6)$	0.008	11.644	10.833	6.292	5.129	4.952
16	$s_e^2(7)$	0.048	0.001	0.001	0.0039	0.002	0.0000
17	$C_e^2(8)$	37.875	0.865	0.965	0.259	0.278	0.485
18	$s_o^2(9)$	0.0002481	0.0002640	0.0001952	0.0037639	0.0020597	0.0000236
19	$C_d^2(10)$	11.644	10.833	6.292	5.129	4.952	4.766
20	CTQ (g/g/m)	0.4454	0.0220	0.1494	0.0101	0.0004	0.0068
21	CT	1.208	0.420	0.770	1.303	0.958	0.203

Tabla 6. Determinación de parámetros de física de la fábrica

Como podemos ver la suma de los CT de los procesos se reduciría a 4.86 hrs., lo que significaría una reducción del 59.4% por el método de *Física de la Fábrica*.

Suponiendo que el WIP permaneciera igual (912 pz), utilizando la *Ley de Little* y con un CT de 4.86 hrs. nos daría como resultado un *Throughput* de 187.6 pz/hr, aunque cabe mencionar que no podemos tomar este resultado como válido debido a

que no se puede asegurar que el *WIP* permanecerá constante, por lo que es necesario efectuar los cambios propuestos al proceso en la simulación para poder observar las variaciones en el *WIP*.

A continuación se puede observar el estudio de simulación por computadora para tener mayor certeza del resultado antes de implantar un nuevo sistema.

2.5 ANÁLISIS DE SIMULACIÓN.

Adicional al problema de la operación, se observó que el flujo de producto por el almacén de producto terminado a pesar de ser suficiente, no era el adecuado y se propuso abrir 3 salidas adicionales que garantizaran que no se haría cuello de botella ante un incremento en el throughput. Se muestra el layout inicial y el propuesto de embarques y del área de ensamble final. (Ver figura 23 y 24).

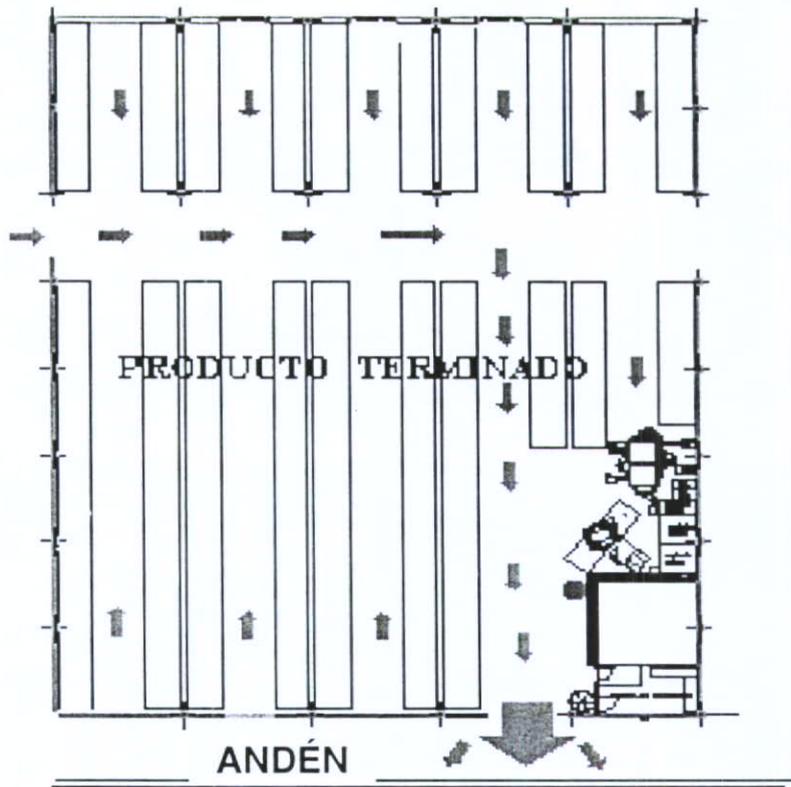


Figura 23. Layout inicial de Almacén de Producto Terminado

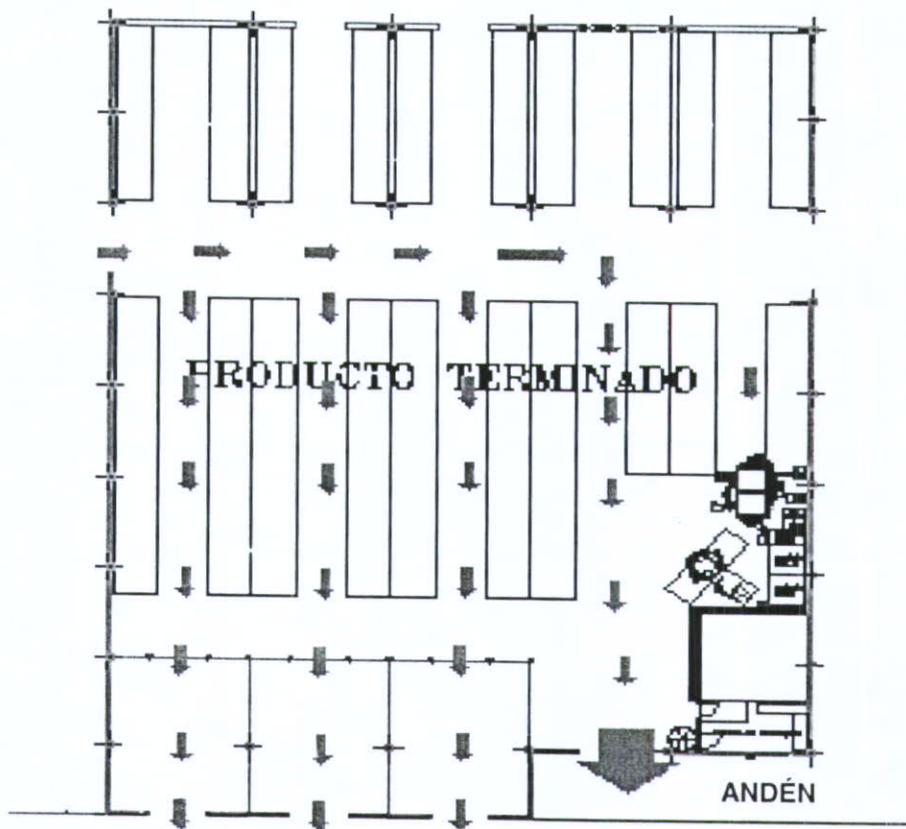


Figura 24. Layout propuesto de Almacén de Producto Terminado

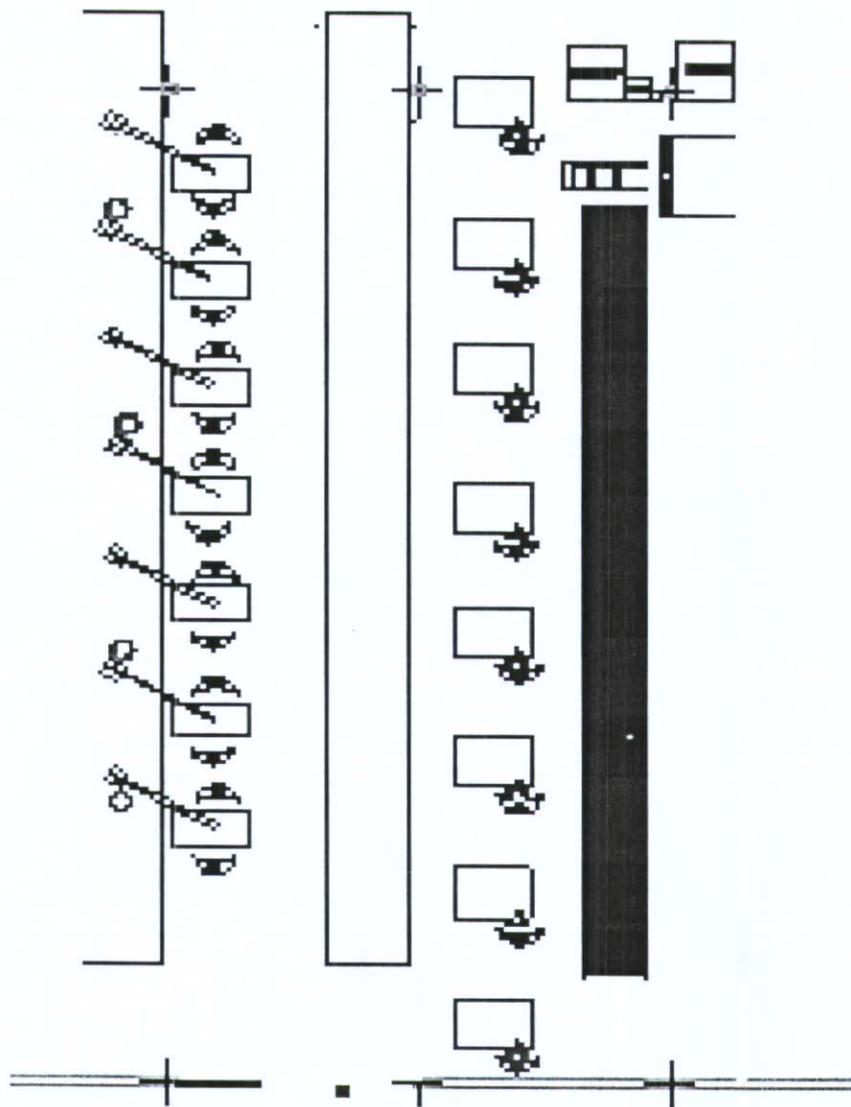


Figura 25. Layout inicial - Área de ensamble final.

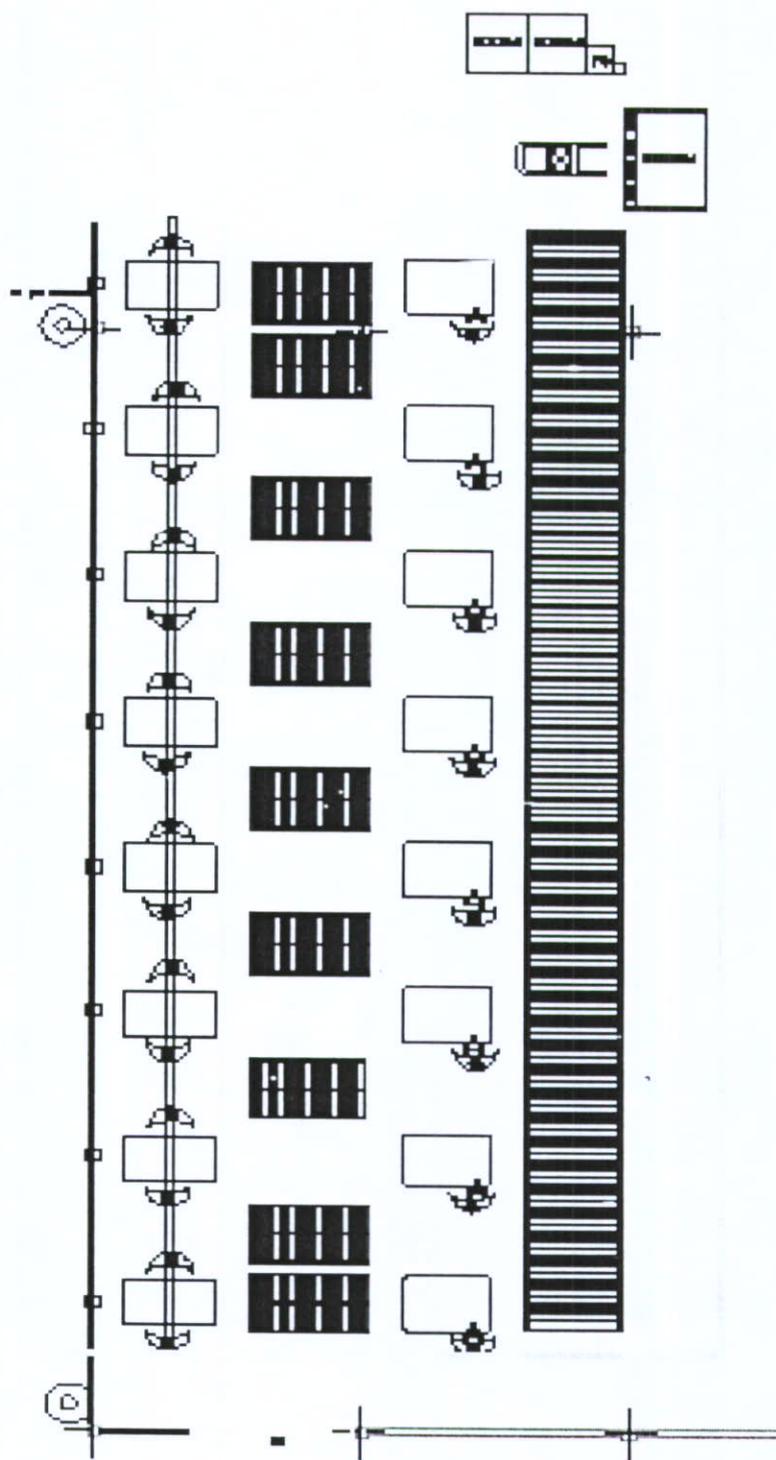


Figura 26. Layout propuesto - Área de ensamble final.

Una vez definido el layout propuesto fue necesario determinar los parámetros que entrarían en la programación del simulador, información que se basó en:

- Personal implicado en procesos principales
- Turnos
- 4 tipos de colchón en 4 tamaños.
- Porcentaje de Downtimes (supuesto: permanece constante en ambos escenarios)
- Estándares para todos los procesos, (supuesto: permanece constante excepto embolsado).

Cabe mencionar que en ambos casos se simuló la mejora en el proceso de embarques y que el *WIP* y el *CT* se calcularon sólo entre los procesos de Capitonado y Embolsado, dejando fuera el almacén de producto terminado.

Al final de la simulación, el software despliega las estadísticas completas del desempeño de todos los recursos para los diferentes escenarios (ver anexos 6.4 y 6.5).

A continuación se resumen los factores que cambian de un escenario a otro:

Escenario inicial: Los lotes de producción son de 50 piezas, el coeficiente de variación de todos los procesos es $CVo=0.75$, el setup de capitonado es de 8 min. promedio, se trabaja con 7 mesas de engrapado y 8 de cerrado, el operador de

embolsado acerca los colchones manualmente desde cualquier parte del transportador final de rodillos de gravedad. La capacidad del inventario en proceso entre una mesa de engrapado y cerrado es de 10 colchones, lo que significa que al haber 10 colchones frente al trabajador, éste se ve obligado a parar por falta de espacio para depositar la siguiente pieza, sucede lo mismo con el inventario frente al cerrador.

Escenario propuesto: Los lotes de producción son de 20 piezas, el coeficiente de variación de todos los procesos se reduce a $CV=0.5$, el setup de capitonado es de 3.2 min. promedio, se elimina una mesa de cerrado trabajando solo con 7, el operador de embolsado solo espera las piezas debido a que el transportador acerca los colchones automáticamente (gracias a la instalación de un transportador automático con vel. de 18 m/s), la capacidad del inventario en proceso entre las mesas de engrapado y cerrado es de sólo 2 piezas (sobre tramos de transportador que se instalarían en lugar de manejar tarimas), frente al cerrador se permite colocar hasta 3 colchones garantizando que se trabaja a un solo nivel sin empalmar colchones para evitar lesiones. Si las capacidades de los inventarios en proceso son alcanzadas las operaciones previas se bloquearían.

Los resultados comparativos entre el escenario 1 y el escenario 2 en 24 horas de simulación con 1 hr. de comida muestran lo siguiente:

Escenario 1:

$$TH = (912\text{pz.}/23\text{hr.}) = 39.65 \text{ pz./hr.}$$

$$CT_{\text{promedio}} = 1249\text{min.} = 20.8 \text{ hr.}$$

$$WIP = 567 \text{ pz.}$$

$$\underline{TH_{\text{Ley de Little}} = 27.26 \text{ pz./hr.}}$$

Escenario 2:

$$TH = (1173\text{pz.}/23\text{hr.}) = 51 \text{ pz./hr.}$$

$$CT_{\text{promedio}} = 339 \text{ min.} = 5.65 \text{ hr.}$$

$$WIP = 246 \text{ pz.}$$

$$\underline{TH_{\text{Ley de Little}} = 43.54 \text{ pz./hr.}}$$

Los resultados obtenidos en cada escenario se pueden observar en el anexo 6.4 y 6.5.

Como podemos observar la reducción en CT es de 72.8% en la simulación, mientras que por el método de física de la fábrica es de 59.4%, y el throughput utilizando la *Ley de Little*, con el CT de simulación de 5.65 hrs. y un WIP de 246 pz nos da como resultado un *Throughput* de 43.54 pz/hr contra 27.26 del escenario 1, lo que se traduce a un incremento del 59.7% y una reducción de WIP del 56.6%, lo cual hace más esbelto el proceso generando un ahorro considerable en capital de trabajo.

Factory Physics			
	escenario 1	escenario 2	mejora
CT (hr)	11.96	4.86	-59.4%

Simulación			
	escenario 1	escenario 2	mejora
CT (hr)	20.8	5.65	-72.8%
WIP (pz)	567	246	-56.6%
TH (pz/hr)	39.65	51	28.6%
Mesas ENG.	7	7	0
Cerradoras	8	7	-1

TH Ley Little	27.26	43.54	59.7%
---------------	-------	-------	-------

Diferencia TH	31%	15%
---------------	-----	-----

Tabla 7. Comparativo entre resultados de simulación y física de la fábrica.

Como podemos observar la diferencia del *Throughput* resultado de la simulación y el calculado en la *Ley de Little* varia de un 31% a 15% entre escenarios; a pesar de la variación, esta ley se considera útil conceptualmente ya que al igual que en la simulación, se puede observar una mejora, aunque para el cálculo del *WIP* y *CT* promedio sería necesaria la simulación.

2.6 IMPLEMENTACIÓN

2.6.1 SISTEMA DE EMBARQUE (fase1)

Lo primero que se modificó fue el sistema de embarque ya que el método que se tenía era muy ineficiente debido a que todo el producto que era embolsado se posicionaba sobre tarimas hasta completarlas por tamaño, sin importar que se revolviera el producto de diferentes clientes; esto causaba muchos problemas ya que como se contaba con sólo una salida del almacén de embarques, el personal tenía que hacer una separación de piezas y esto ocasionaba que se formara un cuello de botella. Adicional a esto, existían errores de embarque cuando se cargaban dos camiones o más a la vez. En el caso del producto que se producía para stock, era almacenado sin ningún orden específico, lo que traía enormes problemas en la localización de mercancía a la hora del embarque y deteniendo los camiones hasta por lapsos de 4 horas con el andén saturado de camiones (ver figura 23).

Se consideró que en el proceso de embolsado era muy importante implementar una ayuda para detectar quién era el cliente de cada pieza que era escaneada (ver figura 27) con el fin de hacer una selección y acomodar tarimas completas por cliente y eliminar esa operación del área de embarques con el fin de trasladar la tarima directa a la jaula correspondiente (ver figura 28 y 29) y poder cargar los camiones sin errores y con una alta eficiencia. Gracias a este cambio se redujo el personal del almacén en un 30% y reduciendo el tiempo de carga a 20 minutos por camión aún si se tratara de mercancía de stock, ya que los racks se asignaron a clientes específicos

reduciendo enormemente los tiempos de búsqueda. El layout final se observa en la figura 24.

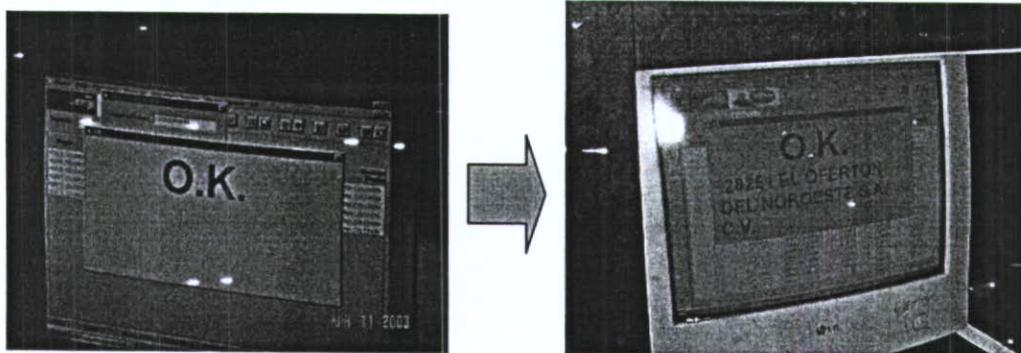


Figura 27. Display antes y después (ahora muestra cliente para realizar acomodo en tarimas).



Figura 28. Jaulas de embarque (vista interior).

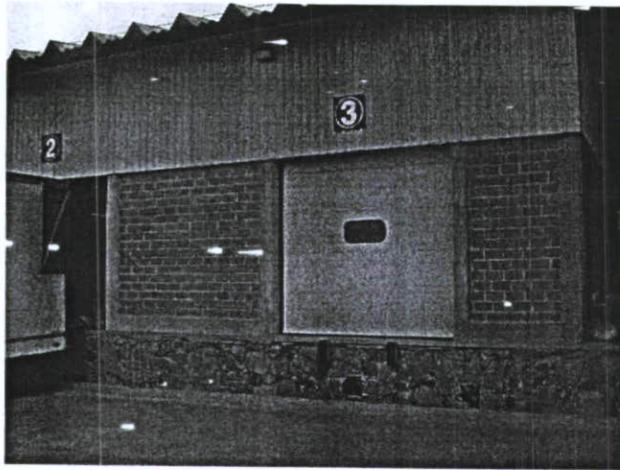


Figura 29. Jaulas de embarque (vista exterior).

Después de la implementación, se observó una reducción considerable de inventario de producto terminado ya que gracias al cambio en el método de embarque, fue posible acelerar el proceso de búsqueda y carga de camiones dando lugar a espacios vacíos con los que antes no se contaba. Con esto se garantizó evitar cuellos de botella ocasionados por el proceso de embarque.

2.6.2 SISTEMA AÉREO DE ENGRAPADO (fase 2)

Como parte fundamental de la reducción de tiempos estándar en el área de ensamble final, se comenzó por retirar todos los soportes para engrapado sustituyéndolos por un riel aéreo que sostiene a todos los dispositivos rotatorios, eliminando así el obstáculo principal para el ingreso de construcciones metálicas y mejorar los tiempos por manejo de materiales hacia el proceso. (ver figura 30, 31 y 32)

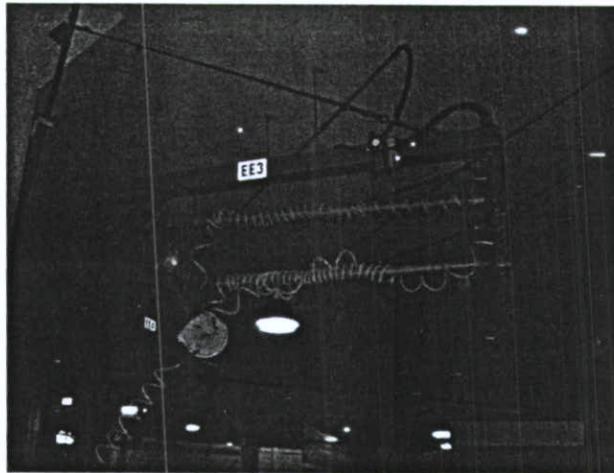


Figura 30. Soporte para dispositivos giratorios de engrapado.

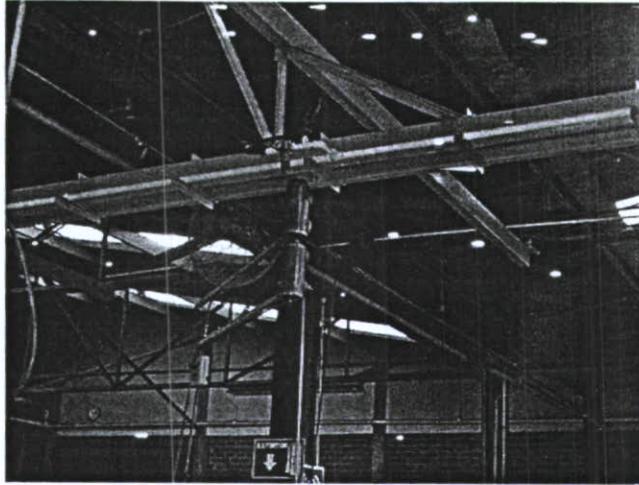


Figura 31. Riel aéreo para dispositivos giratorios de engrapado.

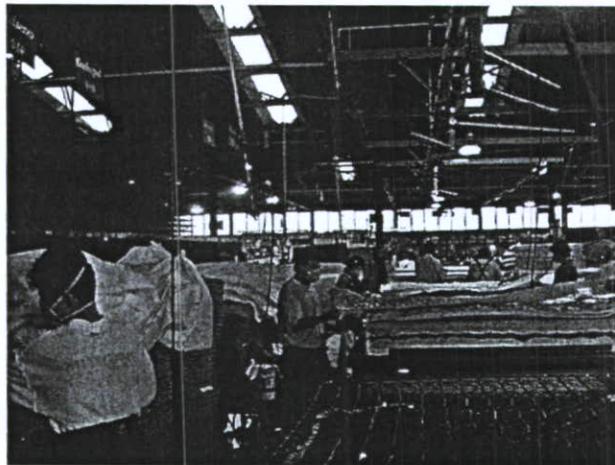


Figura 32. Riel aéreo para dispositivos giratorios de engrapado.

2.6.3 SISTEMA DE ADHESIVO (fase 3)

Otra mejora a los tiempos de proceso fue el cambio del sistema de suministro de adhesivo de ollas por uno de tanques de 200 lts. utilizando dos bombas de trasvase para abastecer a 8 mesas de engrapado, las cuales cada una suministra suficiente adhesivo a cuatro mesas y el cambio de tambo corre por cuenta de los supervisores; El sistema suministra adhesivo vía aérea y llega hasta los soportes para las pistolas de adhesivo que al no tener contacto con el piso incrementan la vida útil de las mismas y reducen el riesgo de accidentes en el área al no estar sobre el piso. (ver figura 33, 34 y 35).



Figura 33. Bomba de Traslase para adhesivo.

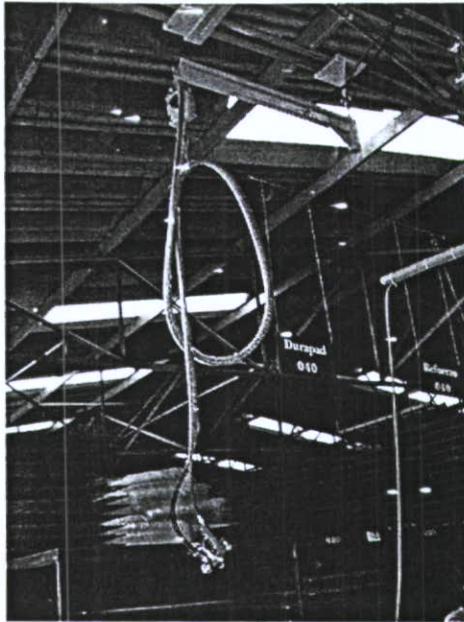


Figura 34. Soporte giratorio para aplicador de adhesivo.

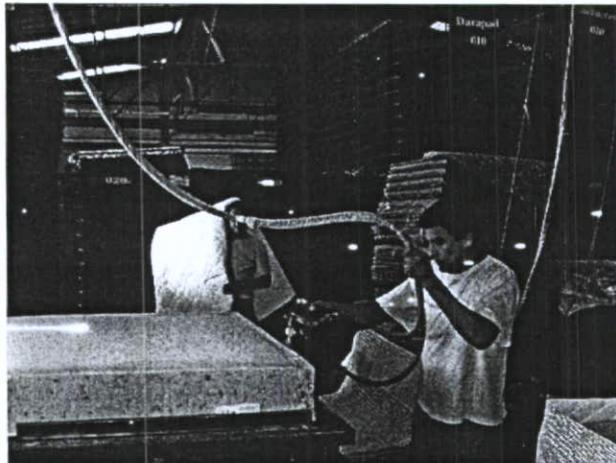


Figura 35. Engrapador aplicando adhesivo.

2.6.4 TRANSPORTADOR FINAL (fase 4)

Aportando a la reducción de tiempos se diseñó un transportador final que debía cumplir con los siguientes requerimientos:

- a) Capacidad suficiente para trasladar los colchones desde el área de cerrado (última cerradora) hasta el área de embolsado (27.5m).
- b) Capacidad para mover colchones desde 10 hasta 83Kg.
- c) Velocidad de traslado capaz de desahogar el inventario sobre el transportador para evitar empalmes entre colchones (18 m/s). (Dato propuesto por el fabricante).
- d) Material que no manchara las telas claras de los colchones para evitar pérdidas de tiempo por desmanchado (acero inoxidable).
- e) Sistema de acumulación para ahorrar tiempos de recorrido por bloqueo de piezas al final.
- f) Sistema motriz de rodillos independientes. Se diseñó un transportador de 2.1 m de ancho X 27.5 m de longitud con sistema de acumulación con transmisión por motor eléctrico de 2HP y flecha con poleas con bandas individuales de uretano. Se anexó un dispositivo dosificador. El dispositivo se fabricó localmente generando un ahorro considerable al evitar importaciones y fletes.

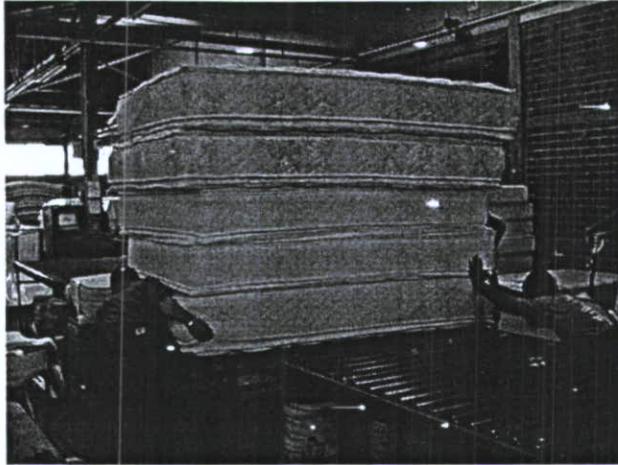


Figura 36. Antes los embolsadores acercaban los colchones.



Figura 37. Ahora el transportador automático de bandas de uretano acerca las piezas.

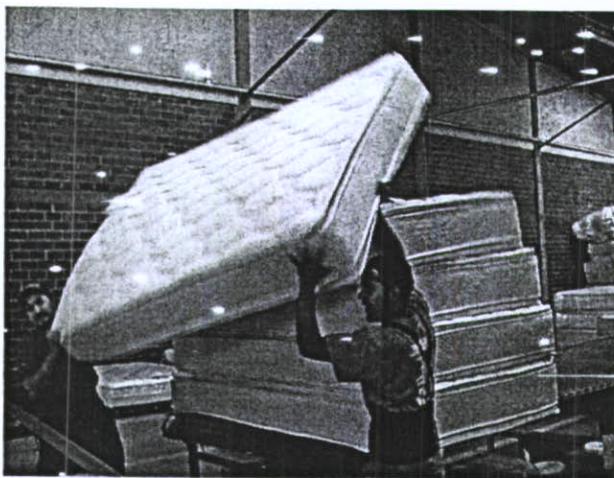


Figura 38. Antes los trabajadores bajaban el colchón para embolsarlo.

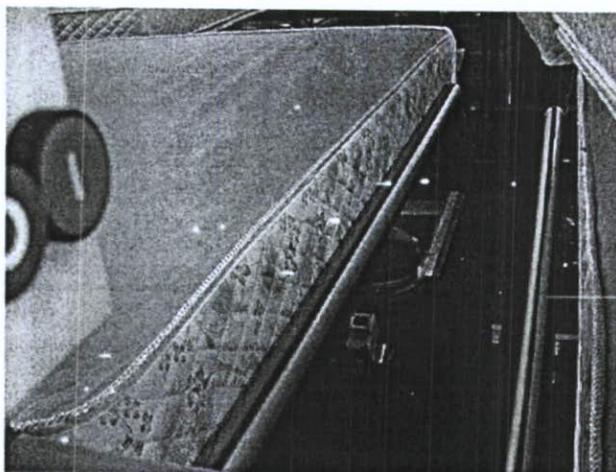


Figura 39. Ahora el sistema dosificador permite arribos de una sola pieza.



Figura 40. Antes los cerradores cargaban los colchones para posicionarlos en el transportador.



Figura 41. Ahora el trabajador sólo desliza la pieza.

2.6.5 TRANSPORTADORES INTERMEDIOS (fase 5)

Para reducir la pérdida de tiempo en el manejo del producto fue necesario instalar rodillos de gravedad de 3.05m de longitud a 45° y 135° de la mesa de engrapado y separados una distancia de 80 cm. (distancia suficiente para no invadir el área de acción del operador) misma distancia que separa a los transportadores de las mesas de cerrado (ver figura 26).

Gracias a este nuevo arreglo fue posible reducir considerablemente la fatiga de los trabajadores ya que ahora sólo deslizan los colchones en lugar de cargarlos o levantarlos (ver fig. 42, 43, 44 y 45). Cabe mencionar que estos transportadores fueron recuperados del transportador final anterior, generando un ahorro adicional.

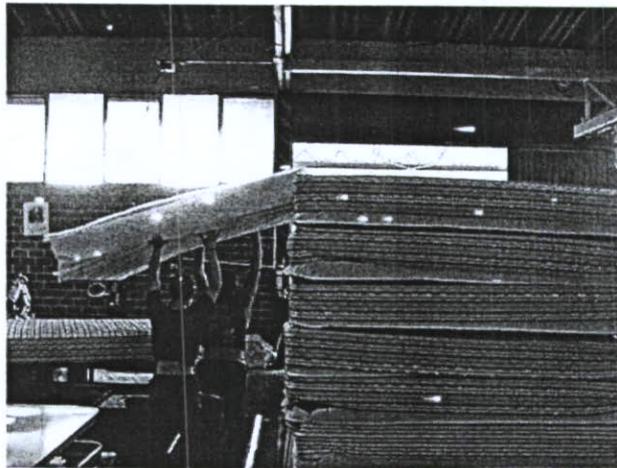


Figura 42. Antes el trabajador cargaba la pieza.



Figura 43. Antes el trabajador levantaba la pieza.



Figura 44. Arreglo de transportadores intermedios.

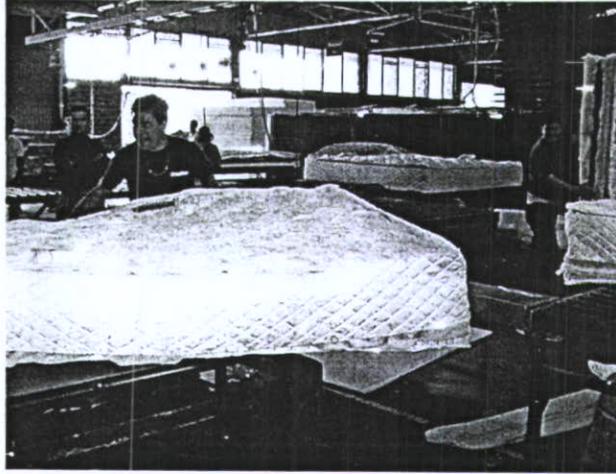


Figura 45. Ahora el trabajador sólo desliza la pieza.

III-Resultados

III.-RESULTADOS

Posterior al cambio de sistema de producción mediante las mejoras en las áreas de embarque, sistema de adhesivo en engrapado, sistema de transportadores intermedios y transportador final automático se observaron los siguientes resultados:

- a) Se observó un incremento de producción entre el 8% y 119% dependiendo la mezcla de productos. (ver Tabla 8).
- b) El inventario en proceso promedio es de 3 piezas entre engrapado y cerrado en lugar de 10.
- c) El transportador final redujo su inventario promedio de 48 piezas a sólo 8. (como se puede observar en la figura 44).
- d) El tiempo de ciclo promedio aproximado de ahora es de 6 horas contra 20.
- e) No se han presentado incapacidades por lumbalgias en el área desde la implementación.
- f) Reducción significativa en la fatiga manifestada por los operadores, mejorando las condiciones de trabajo, reflejada por el incremento en producción.
- g) El almacén de PT contiene en promedio el 30% de su capacidad gracias al nuevo flujo de operación.

Producción de Lunes a Viernes de 7 a 17 hrs.

AGRUPOAMIENTO POR MEZCLA DE PRODUCCION																MEJORA	COMPA-	MEJORA
FECHA	PIEZAS	PT	S/PT	OC	BR	ESP	CUN	BAS	PT	S/PT	OC	BR	ESP	CUN	BAS	PIEZAS	RACION	%
1	30-Dic	233	202	31	174	29	30	0	0	87%	13%	75%	12%	13%	0%			
2	17-Ene	419	342	77	407	4	8	0	0	82%	18%	97%	1%	2%	0%	228	2 y 3	119%
3	17-Dic	191	153	38	172	5	14	0	0	80%	20%	90%	3%	7%	0%			
4	26-Dic	286	223	63	194	55	8	0	29	78%	22%	68%	19%	3%	0%			
5	03-Dic	424	324	100	407	16	1	0	0	76%	24%	96%	4%	0%	0%			
6	28-Ene	550	413	137	460	2	25	0	63	75%	25%	84%	0%	5%	0%	126	5 y 6	56%
7	30-Ene	353	253	100	306	0	1	0	46	72%	28%	87%	0%	0%	0%	84	7 y 8	31%
8	13-Dic	269	187	82	183	29	20	0	37	70%	30%	68%	11%	7%	0%			
9	04-Dic	418	288	130	335	1	8	0	74	69%	31%	80%	0%	2%	0%			
10	12-Dic	394	268	126	288	25	33	0	48	68%	32%	73%	6%	8%	0%			
11	11-Dic	387	261	126	302	7	32	0	46	67%	33%	78%	2%	8%	0%			
12	27-Dic	343	231	112	273	11	37	0	22	67%	33%	80%	3%	11%	0%			
13	29-Ene	387	259	128	311	11	9	0	56	67%	33%	80%	3%	2%	0%	44	12 y 13	8%
14	16-Dic	359	236	123	257	64	4	0	34	66%	34%	72%	18%	1%	0%			
15	27-Ene	466	293	173	305	0	151	0	10	63%	37%	65%	0%	32%	0%	127	15 y 16	37%
16	20-Dic	339	211	128	276	5	9	0	49	62%	38%	81%	1%	3%	0%			
17	03-Feb	365	225	140	272	23	66	0	4	62%	38%	75%	6%	18%	0%	91	17 y 18	33%
18	19-Dic	274	162	112	181	14	0	0	79	59%	41%	66%	5%	0%	0%			
19	18-Dic	280	165	115	219	11	26	0	24	59%	41%	78%	4%	9%	0%			
20	06-Feb	372	214	158	305	39	9	0	20	58%	42%	82%	10%	2%	0%	92	19 y 20	33%
21	23-Ene	400	233	167	356	0	31	0	13	58%	42%	89%	0%	8%	0%	120	19 y 21	43%
22	31-Ene	425	243	182	249	23	93	0	60	57%	43%	59%	5%	22%	0%	145	19 y 22	52%
23	16-Ene	343	196	147	206	9	119	0	9	57%	43%	60%	3%	35%	0%	63	19 y 23	23%
24	08-Ene	98	53	45	44	0	0	0	54	54%	46%	45%	0%	0%	0%			
25	14-Ene	402	212	190	285	66	45	0	36	53%	47%	71%	9%	11%	0%	159	25 y 27	65%
26	22-Ene	421	221	200	326	14	43	0	38	52%	48%	77%	3%	10%	0%	178	26 y 27	73%
27	09-Dic	243	127	116	174	37	31	0	1	52%	48%	72%	15%	13%	0%			
28	09-Ene	346	175	171	254	0	22	0	70	51%	49%	73%	0%	6%	0%			
29	23-Dic	337	167	170	201	20	49	0	67	50%	50%	60%	6%	15%	0%			
30	07-Feb	447	218	229	407	8	0	0	32	49%	51%	91%	2%	0%	0%	110	29 y 30	15%
31	05-Dic	388	182	206	304	14	28	0	42	47%	53%	78%	4%	7%	0%			
32	21-Ene	424	198	226	215	11	151	0	47	47%	53%	51%	3%	36%	0%	36	31 y 32	9%
33	24-Ene	418	185	233	309	18	25	0	66	44%	56%	74%	4%	6%	0%	84	33 y 34	25%
34	02-Dic	334	297	37	323	0	0	0	11	89%	11%	97%	0%	0%	0%			
35	10-Ene	383	108	275	227	35	54	0	67	28%	72%	59%	9%	14%	0%			
36	06-Dic	327	40	287	235	41	15	0	36	12%	88%	72%	13%	5%	0%			
		ANTES DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA																
		DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA																

Tabla 8. Resultados comparativos antes y después de la implementación del sistema.

IV-Conclusiones

IV-CONCLUSIONES

Es muy importante escuchar la voz de nuestros clientes internos y tener un amplio panorama acerca de lo que ocurre en los sistemas productivos de las plantas para implementar mejoras que aseguren la rentabilidad del negocio. Sin duda el método de *Física de la Fábrica* fue muy ilustrativo y nos permitió teóricamente hacer modificaciones a los diferentes parámetros productivos para poder realizar proyectos que nos ayuden a alcanzar los objetivos predeterminados en el análisis.

En el presente proyecto también fue de vital importancia utilizar el simulador ya que nos dio la flexibilidad de hacer ajustes en las cantidades de recursos asignados, así como medir el posible impacto de los cambios propuestos para reducir el riesgo de inversión.

Como pudimos observar el método de *Física de la Fábrica* requiere como apoyo a la simulación para el cálculo del inventario y aunque los resultados obtenidos entre ambos difieren en cantidad, se observan impactos significativos en la reducción del *CT*. Además al analizarlo aplicando la *Ley de Little*, se determina una mejora en el *Throughput*.

En lo personal creo que ambos métodos son efectivos aunque considero que la simulación lleva una amplia ventaja a *Física de la Fábrica* debido a lo siguiente:

1. En *Física de la Fábrica* los procesos productivos manejan tiempos promedio para sus diferentes productos; en cambio en simulación se pueden determinar los tiempos para cada tipo de producto, incrementando la precisión de los resultados.
2. Igual que en el punto anterior lo mismo sucede con la diversidad de tamaños de lote y agrupamientos.
3. En *Física de la Fábrica* no es posible “observar” los bloqueos en las estaciones de trabajo.
4. En el análisis de *Física de la Fábrica* no es posible limitar la capacidad de las colas, lo que reduce la precisión de sus resultados ya que en manufactura se cuenta con espacios limitados para inventario en proceso.

En resumen, tal y como lo comentan Hopp y Spearman (1996) en su libro, el método de *Física de la Fábrica* se debe complementar con la intuición (que incluye conocimientos y experiencia previa) del gerente de planta para la toma de decisiones, la cual sinergiza con la simulación porque es todavía más precisa en la reducción del riesgo en la toma de las mismas cuando un proceso se encuentra influido por diferentes factores.

El conocimiento de diversas herramientas teóricas, permite que apoyadas con los adelantos tecnológicos actuales, un gerente de planta pueda analizar diferentes problemas de producción bajo un enfoque científico, que le permita tomar la mejor alternativa de una manera más global; que cuando se analiza a la luz de un solo enfoque.

Gracias a lo satisfactorio de los resultados obtenidos, podemos observar que:

Ha₁.-El uso de las herramientas de administración de manufactura (Física de la Fábrica y simulación) incrementa la productividad de una planta.

V-Bibliografía

V-BIBLIOGRAFÍA :

1. *Berlitz interpreter* TM (1993) for Windows Versión 2.01

by Microlitics. Germany.

2. Carranza, Octavio (1999, Mayo) -*Física y Logística: hacia la ciencia de la Manufactura*- La integración de prácticas y saberes en el ámbito académico, Artículo para el diario *Énfasis*, 5, 46-58. Argentina.

3. *Diccionario Mosby de medicina y ciencias de la salud.*

Mosby/Doyma Libros (1995) (Vol.2 F-S).

4. Hopp, Wallace & Spearman, Mark (1996). *Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management*. [Física de la Fábrica: Bases de la Administración de Manufactura] EE.UU. Ed. Irwin Mc Graw Hill.

5. King, Imogene. (1986) *Percepción en la función de enfermería*. (Ed. Limusa).

6. Kolinowski, J. (1997) Necesidad de autoestima personal. (Revista *Nursing* Vol.6).

7. Medical Risks in Bedding Industries.

www.adjustoveyor.com/bedding/medical.htm

8. Pacheco, L. & Martínez, M (1994). *Grado de satisfacción del Personal*. (Rev. Enfermería IMSS).

9. PROMODEL (1999) M.R.: *Manufacturing Simulation Software* (Versión 4.2). Utah, EE.UU.

VI-Anexos

6.1 ANEXO 1.- DETERMINACIÓN DE LOS TIEMPOS BÁSICOS PONDERADOS

Cálculo de tiempos estándar ponderados por mezcla de producto.

PRODUCTO	TAMAÑO	PARTICIP.	CAPTOMADO	REBETADO	ETIQUETADO	ENGRAPADO	CERRADO	EMBOLSADO	CAPTOMADO	REBETADO	ETIQUETADO	ENGRAPADO	CERRADO	EMBOLSADO						
OC n. ESP n	IND.	0.159944905	1.89	1.9496	1.677	5.157	3.9605	0.8333	0.30	0.31	0.27	0.82	0.63	0.13						
	MAT.	0.199308895	1.89	1.9496	1.677	6.238	4.4009	0.8333	0.38	0.39	0.33	1.24	0.88	0.17						
	QS	0.018775826	1.89	1.9496	1.677	7.276	4.8413	0.8333	0.04	0.04	0.03	0.14	0.09	0.02						
	KS	0.029384047	1.89	1.9496	1.677	8.199	6.0276	0.8333	0.06	0.06	0.05	0.24	0.18	0.02						
OC pt. ESP npt. BR n	IND.	0.124737211	1.89	1.9496	1.677	7.329	5.887	0.8333	0.24	0.24	0.21	0.91	0.73	0.10						
	MAT.	0.251794215	1.89	1.9496	1.677	8.444	6.8962	0.8333	0.48	0.49	0.42	2.13	1.74	0.21						
	QS	0.013797936	1.89	1.9496	1.677	9.453	7.9054	0.8333	0.03	0.03	0.02	0.13	0.11	0.01						
	KS	0.06464007	1.89	1.9496	1.677	11.104	8.377	0.8333	0.12	0.13	0.11	0.72	0.54	0.05						
BR pt	IND.	0.00241645	1.89	1.9496	1.677	7.678	7.078	0.8333	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
	MAT.	0.00101491	1.89	1.9496	1.677	8.736	7.6556	0.8333	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00						
	QS	0.000362468	1.89	1.9496	1.677	9.641	8.2332	0.8333	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
	KS	0.001474035	1.89	1.9496	1.677	10.596	10.526	0.8333	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00						
Millenium	IND.	0.029311553	1.89	1.9496	1.677	11.2037	6.6292	0.8333	0.06	0.06	0.05	0.33	0.19	0.02						
	MAT.	0.047434937	1.89	1.9496	1.677	15.1274	9.3859	0.8333	0.09	0.09	0.08	0.72	0.45	0.04						
	QS	0.015972742	1.89	1.9496	1.677	16.8245	10.738	0.8333	0.03	0.03	0.03	0.27	0.17	0.01						
	KS	0.041804606	1.89	1.9496	1.677	23.5037	15.9851	0.8333	0.08	0.08	0.07	0.98	0.67	0.03						
100%													TIEMPO MIN.		1.890	1.950	1.677	8.661	6.407	0.833
100%													PZ/HR		31.746	30.776	35.787	6.927	9.364	72.000

6.2 ANEXO 2- SIMULACIÓN EN PROMODEL

Entities¹²:

Materia Prima: se asume que se cuenta con todas las materias primas requeridas y que a falta de una de ellas ocasiona paro de máquina.

Bases: las bases se fabrican en un proceso alterno y sólo ingresan al sistema cuando son depositadas en el transportador final.

Las demás entities parten de la materia prima y se van transformando debido a los procesos a los que son acreedores:

- Tapa capitonada
- Tapa retrabajada
- Tapa ribeteada
- Tapa etiquetada
- Grupo de tapas(capitonada y etiquetada)
- TIPO1010 (colchón tipo1, tamaño 010"individual")
- TIPO1020 (colchón tipo 1, tamaño 02"matrimonial")
- TIPO1030 (colchón tipo 1, tamaño 030"queen size")
- TIPO1040 (colchón tipo 1, tamaño 040"king size")
- TIPO2010

- TIPO2020
- TIPO2030
- TIPO2040
- TIPO3010
- TIPO3020
- TIPO3030
- TIPO3040
- TIPO4010
- TIPO4020
- TIPO4030
- TIPO4040
- Grupo por tipo
- Grupo por cliente

Locations¹³: Se dieron de alta todos los lugares por donde tiene que pasar los "Entities".

- Tarima de llegadas de MP
- Capitonadora 1
- Capitonadora 3
- Capitonadora 4
- Carrito de Cap1

¹² Berlitz interpreter™ (et.al.). Entities: Entes.

- Carrito de Cap3
- Carrito de Cap4
- Inventario para Ribetear
- Ribeteadora 1
- Ribeteadora 2
- Etiquetadora 1
- Etiquetadora 2
- Salida de tapa etiquetada
- Entradas a engrapado
- Inventario para engrapar
- Engrapadoras (1 a la 8)
- Transportadores de Engrapado (1 al 9)
- Cerradoras (1 a la 8)
- Transportadores finales (secciones de la 1 a la 8)
- Embolsado
- Tarimas de separación
- Racks de almacén (en caso de stock)
- Jaulas de Almacén (previo al embarque)
- Caja de Camiones
- Salida de planta

¹³ Berlitz interpreter™ (et.al.). Locations: Ubicaciones.

Path Networks¹⁴: son los recorridos por donde transitan los recursos designados.

Resources:¹⁵ son todos los recursos con los que cuenta el sistema.

- Montacargas de Materia Prima
- Pallet para ribeteado
- Pallet para engrapado
- Pallet para embarques
- Camiones
- Capitonadores
- Ribeteadores
- Etiquetadores
- Engrapadores
- Cerradores
- Embolsadores
- Receptores
- Embarcadores
- Cargadores
- Mecánico

Dentro de este submenú se dan de alta los **Downtimes**¹⁶ de los diferentes recursos.

¹⁴Berlitz interpreter™ (et.al.). Path Networks: Redes de trayectorias.

Processing¹⁷: es el procedimiento o flujo de producción.

Dentro del menú processing, se programó toda la ruta de proceso, tomando en cuenta los tiempos estándar de proceso y de movimiento, de tal manera que se respetará la generación de tapas capitonadas explosionándolas con cierta probabilidad para asignar el tipo de producto en que se convertiría; Al llegar a las tarimas de inventario en proceso, se asignó el comando GROUP¹⁸ para trabajar por lotes como se hace en la realidad, y trasladar el grupo completo de una estación a otra.

En la tarima de explosionado, además de asignar al Entity el tipo de producto en que se convertiría, se le asignó también sus diferentes tiempos de proceso para que al llegar a una operación el tiempo fuera leído y coincidiera la espera en proceso con la realidad.

Se seleccionaron 4 tipos de producto en sus 4 tamaños, dando en total 16 diferentes tipos de colchón con sus respectivos tiempos estándar de proceso.

¹⁵ Berlitz interpreter™ (et.al.). Resources: Recursos.

¹⁶ Berlitz interpreter™ (et.al.). Downtime: tiempo de reposo o paro.

¹⁷ Berlitz interpreter™ (et.al.). Processing: Procedimiento o Procesamiento.

¹⁸ Berlitz interpreter™ (et.al.). Germany. Group: Grupo.

En los diferentes procesos de producción se tomó en cuenta el traslado de las piezas hacia la máquina o tarima con o sin operador, por lo que en caso de requerir del operador se utilizó el comando MOVE WITH ¹⁹.

Para poder simular el transportador móvil, fue necesario introducir una velocidad requerida que osciló entre 2 y 18 m/s.

Una vez que el producto llegaba al área de embolsado, se leía el cliente al que pertenecía y se separaba en tarimas exclusivas, éstas al ser completadas se trasladarían a su respectivo rack en caso de ser de productos para stock , en caso contrario, se trasladarían directamente a la jaula correspondiente, donde esperarían hasta ser introducidas en el camión.

Shifts²⁰: Son los turnos de los recursos que aparecen dentro de la simulación.

Dentro de este menú se dieron de alta 3 turnos distintos (primero, segundo y capitonadores), esto debido a que a pesar de trabajar los capitonadores en un mismo turno, tenían horarios de comida diferentes.

Arrivals²¹: Frecuencia de Llegadas de Entities a determinados Locations.

¹⁹ Berlitz interpreter TM (et.al.). Move with: Mover con.

²⁰ Berlitz interpreter TM (et.al.). Shifts: Turnos.

²¹ Berlitz interpreter TM (et.al.). Arrivals: Llegadas.

Dentro de los Arrivals, se dieron de alta sólo 2:

Materia Prima: llegando a Tarima de Llegadas de MP con una frecuencia de 100m/15 min

Bases: entrando a transportador final con frecuencia de 10 pz/1.5hr.

Attributes²²: Son los atributos asignados a los diferentes entities.

Se dieron de alta como atributos los procesos en donde había variación de estándares, así como los parámetros que definían en que tipo de entity se convertirían según la mezcla de producción:

- Tiempo de engrapado
- Tiempo de cerrado
- Tamaño
- Tipo

Variables: en este submenú se dieron de alta todas las variables que se utilizaron para generar conteos de ocurrencia visibles en el layout, ejemplo:

- Total de colchones tipo 1

- Total de tapas capitonadas
- Total de piezas sobre transportador.

Estas fueron muy útiles para visualizar en tiempo simulación los contenidos del sistema, así como la cantidad de piezas procesadas en determinado momento.

Macros: En este submenú se dieron de alta todos los elementos susceptibles a ser cambiados de un escenario a otro, por ejemplo la velocidad del transportador, la cual con sólo cambiar el valor en el macro, lograba alterar toda la programación a la nueva velocidad.

Subroutines²³: Este submenú fue muy útil para la presentación, ya que en él podemos programar subrutinas predeterminadas para que durante la simulación cambie de vistas, velocidades de simulación en diferentes lapsos, etc.

La activación de la subrutina se debe de hacer en la **Initialization Logic**²⁴ del menú **General Information**²⁵, donde además podemos seleccionar las unidades del tiempo de simulación, así como las de las distancias.

Options²⁶: Determina el tiempo de simulación de calentamiento, el tiempo de simulación real, la precisión del reloj, etc.

²² Berlitz interpreter™ (et.al.). Attributes: Atributos.

²³ Berlitz interpreter™ (et.al.). Subroutines: subrutinas.

²⁴ Berlitz interpreter™ (et.al.). Initialization Logic: Lógica de Inicialización.

Scenarios²⁷: Sirve para determinar los distintos escenarios de simulación, en los cuales es posible cambiar sólo los parámetros que se hayan dado de alta como Macros, así como para poder correr la simulación de los escenarios predeterminados.

La programación de comandos se puede observar en el anexo 6.3.

Vistas del Simulador *PROMODEL*:

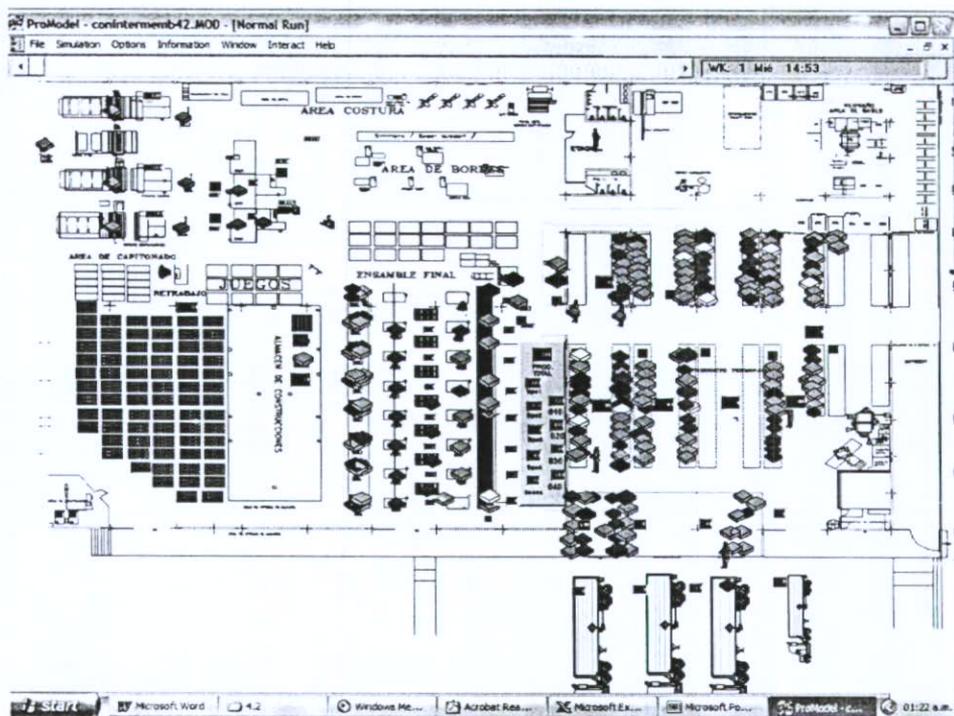


Figura 46. Layout propuesto.

²⁵ Berlitz interpreter™ (et.al.). General Information: Información General.

²⁶ Berlitz interpreter™ (et.al.). Options: Opciones.

²⁷ Berlitz interpreter™ (et.al.). Scenarios: Escenarios.

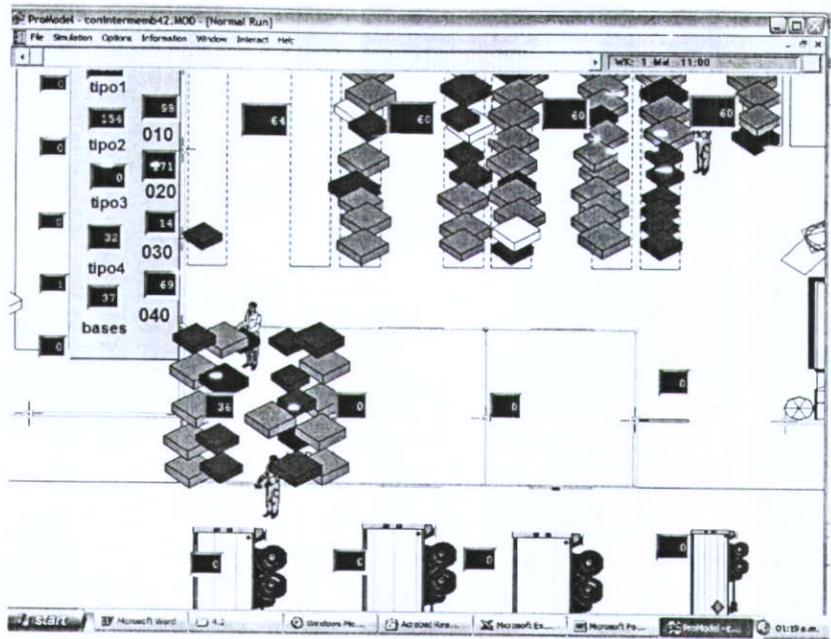


Figura 47. Jaulas de embarque.

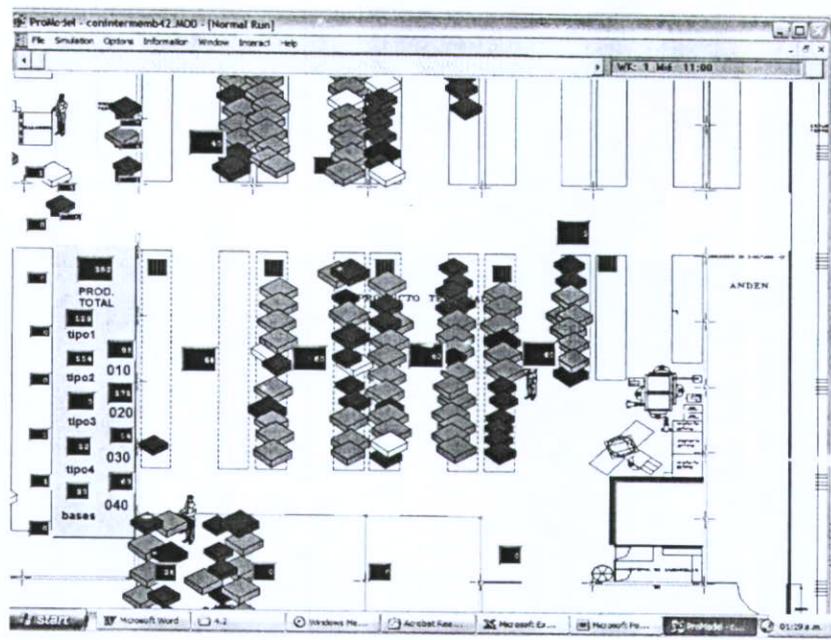


Figura 48. Almacén de embarques.

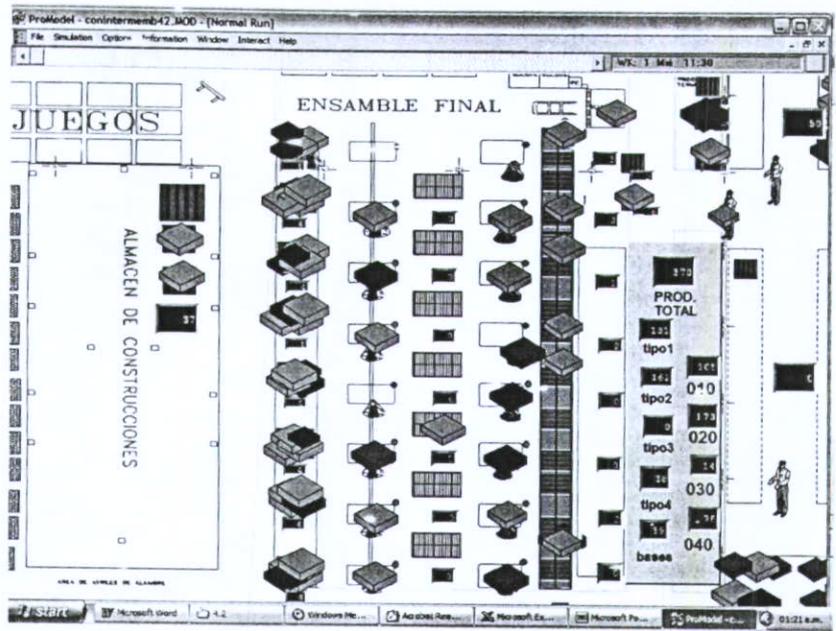


Figura 49. Ensamble final.

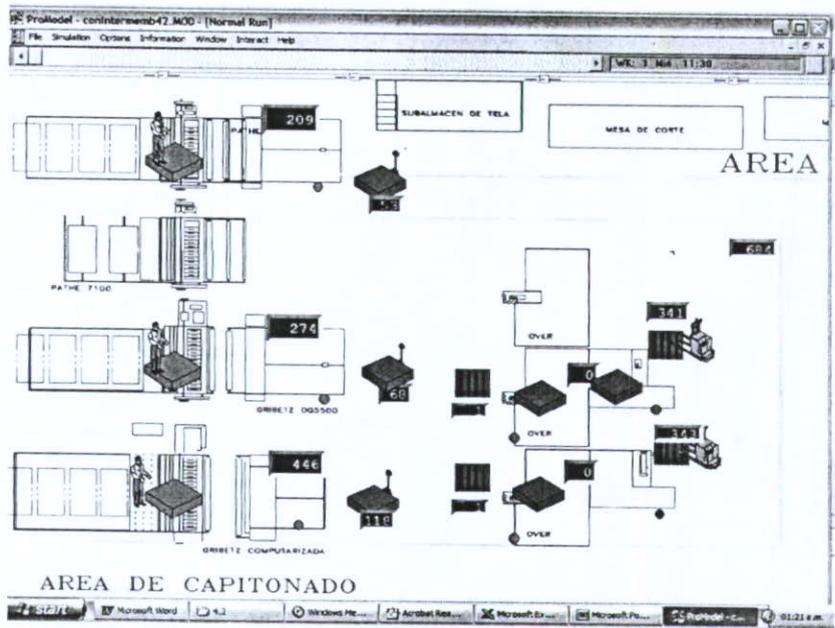


Figura 50. Capitonado, ribeteado y etiquetado.

6.3 ANEXO 3.- PROGRAMACIÓN DE COMANDOS

```

.....
Formatted Listing of Model:
C:\edgar\pers\tesis\tesis MOSP3.MOD
.....

```

```

Time Units:           Minutes
Distance Units:       Meters
Initialization Logic: ANIMATE 40
                     ACTIVATE Sub1()

```

```

.....
Locations
.....

```

Name	Cap	Units	Stats	Rules	Cost
capitonadora4	1	1	Time Series Oldest, ,	First	5/hr
capitonadora3	1	1	Time Series Oldest, ,		6/hr
cart_cap_3	50	1	Time Series Oldest, ,		
cart_cap4	50	1	Time Series Oldest, ,		
inv_a_et1	1	1	Time Series Oldest, ,		
inv_a_et2	1	1	Time Series Oldest, ,		
salida_etiq1	50	1	Time Series Oldest, ,		
salida_etiq2	50	1	Time Series Oldest, ,		
lleg_a_cap1	inf	1	Time Series Oldest, ,		
inv_a_rib1	1	1	Time Series Oldest, ,		
inv_a_rib2	1	1	Time Series Oldest, ,		
capitonadora_1	1	1	Time Series Oldest, ,		4/hr
cart_cap1	50	1	Time Series Oldest, ,		
entradas_a_engrap	3	1	Time Series Oldest, ,		
Mesa_eng1	1	1	Time Series Oldest, ,	First	
conv_movil1	cap_conmov	1	Time Series Oldest, FIFO, First		
cerradora1	1	1	Time Series Oldest, ,	First	7/hr
convEng_Cerr1	cap_coneng	1	Time Series Oldest, FIFO, First		
embolsado	1	1	Time Series Oldest, ,		3/hr
racksA	272	1	Time Series Oldest, ,		
conv_Engcerr12	cap_coneng	1	Time Series Oldest, FIFO,		
conv_Engcerr23	cap_coneng	1	Time Series Oldest, FIFO,		
conv_Engcerr34	cap_coneng	1	Time Series Oldest, FIFO,		
conv_Engcerr45	cap_coneng	1	Time Series Oldest, FIFO,		
conv_Engcerr56	cap_coneng	1	Time Series Oldest, FIFO,		
conv_Engcerr67	cap_coneng	1	Time Series Oldest, FIFO,		
conv_movil2	cap_conmov	1	Time Series Oldest, FIFO,		
conv_movil3	cap_conmov	1	Time Series Oldest, FIFO,		
conv_movil4	cap_conmov	1	Time Series Oldest, FIFO,		
conv_movil5	cap_conmov	1	Time Series Oldest, FIFO,		
conv_movil6	cap_conmov	1	Time Series Oldest, FIFO,		
conv_movil7	cap_conmov	1	Time Series Oldest, FIFO,		
conv_movil8	cap_conmov	1	Time Series Oldest, FIFO,		
conv_Engcerr78	cap_coneng	1	Time Series Oldest, FIFO,		
Mesa_eng2	1	1	Time Series Oldest, ,		4/hr
cerradora2	1	1	Time Series Oldest, ,		5/hr
cerradora3	1	1	Time Series Oldest, ,		5/hr
cerradora4	1	1	Time Series Oldest, ,		5/hr
cerradora5	1	1	Time Series Oldest, ,		5/hr
cerradora6	1	1	Time Series Oldest, ,		5/hr

cerradora7	1	1	Time Series Oldest, ,	5/hr
cerradora8	1	1	Time Series Oldest, ,	5/hr
Mesa_eng3	1	1	Time Series Oldest, ,	4/hr
Mesa_eng4	1	1	Time Series Oldest, ,	4/hr
Mesa_eng5	1	1	Time Series Oldest, ,	4/hr
Mesa_eng6	1	1	Time Series Oldest, ,	4/hr
Mesa_eng7	1	1	Time Series Oldest, ,	4/hr
Mesa_eng8	1	1	Time Series Oldest, ,	4/hr
inveng1	4	1	Time Series Oldest, ,	
inveng2	4	1	Time Series Oldest, ,	
inveng3	4	1	Time Series Oldest, ,	
inveng4	4	1	Time Series Oldest, ,	
inveng5	4	1	Time Series Oldest, ,	
inveng6	4	1	Time Series Oldest, ,	
inveng7	4	1	Time Series Oldest, ,	
inveng8	4	1	Time Series Oldest, ,	
Mantenimiento	1	1	Time Series Oldest, ,	
Ret_tapas	1	1	Time Series Oldest, ,	
PALLET_GRUPOS	60	1	Time Series Oldest, ,	
PALLET_DESAGRUP	100	1	Time Series Oldest, ,	
palletA	10	1	Time Series Oldest, ,	
palletB	10	1	Time Series Oldest, ,	
palletC	10	1	Time Series Oldest, ,	
palletD	10	1	Time Series Oldest, ,	
palletE	10	1	Time Series Oldest, ,	
racksB	357	1	Time Series Oldest, ,	
racksC	374	1	Time Series Oldest, ,	
racksD	289	1	Time Series Oldest, ,	
racksE	884	1	Time Series Oldest, ,	
racksF	136	1	Time Series Oldest, ,	
desagrupA	10	1	Time Series Oldest, ,	
desagrupB	10	1	Time Series Oldest, ,	
desagrupC	10	1	Time Series Oldest, ,	
desagrupD	10	1	Time Series Oldest, ,	
desagrupE	10	1	Time Series Oldest, ,	
desagrupF	10	1	Time Series Oldest, ,	
jaulaA	120	1	Time Series Oldest, ,	
salida	inf	1	Time Series Oldest, ,	
llegada_basés	inf	1	Time Series Oldest, ,	
jaulaB	120	1	Time Series Oldest, ,	
jaulaC	120	1	Time Series Oldest, ,	
gateA	120	1	Time Series Oldest, ,	
gateB	100	1	Time Series Oldest, ,	
gateC	80	1	Time Series Oldest, ,	
PrepDEF	70	1	Time Series Oldest, ,	
gateDEF	70	1	Time Series Oldest, ,	
RIBETEADORA_1	1	1	Time Series Oldest, ,	3/hr
RIBETEADORA_2	1	1	Time Series Oldest, ,	3/hr
ETIQUETADORA_1	1	1	Time Series Oldest, ,	3/hr
ETIQUETADORA_2	1	1	Time Series Oldest, ,	3/hr

.....
 * Setup downtimes for Locations *

Loc	Entity	Prior	Entity	Logic
RIBETEADORA_1	ALL		ALL	

.....
 * Usage downtimes for Locations *

Loc	Frequency	First Time	Priority	Logic
capitonadora4	2880	1200	99	ANIMATE 60.0 GET Mecánico WAIT 360 FREE Mecánico SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
	120	60	99	WAIT SETUP SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\START"
capitonadora3	2880	2400	99	ANIMATE 60.0 GET Mecánico WAIT 360 FREE Mecánico SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
	120	10	99	WAIT SETUP SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\START"
capitonadora_1	2880	3600	99	ANIMATE 60.0 GET Mecánico WAIT 360 FREE Mecánico SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
	60	45	99	WAIT SETUP SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\START"
Mesa_eng1	2880	6500	99	WAIT 10 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
cerradora1	2880	6000	99	WAIT 20 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
embolsado	1440	3000	99	WAIT 10
Mesa_eng2	2880	5000	99	WAIT 10 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
cerradora2	2880	4000	99	WAIT 20 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
cerradora3	2880	2880	99	WAIT 20 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
cerradora4	2880	425	99	WAIT 20 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
cerradora5	2880	50	99	WAIT 20 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
cerradora6	2880	4200	99	WAIT 20 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
cerradora7	2880	3200	99	WAIT 20

```

cerradora8 2880 450 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
          99 WAIT 20
Mesa_eng3 2880 3900 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
          99 WAIT 10
Mesa_eng4 2880 3500 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
          99 WAIT 10
Meca_eng5 2880 3600 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
          99 WAIT 10
Mesa_eng6 2880 2300 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
          99 WAIT 10
Mesa_eng7 2880 1500 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
          99 WAIT 10
Mesa_eng8 2880 100 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
          99 WAIT 10
PIBETEADORA_1 1440 500 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
          99 WAIT 30
          60 60 99 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
          WAIT SETUPRIBETI
RIBETEADORA_2 1440 900 99 WAIT 30
          60 70 99 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
          WAIT SETUPRIBETI
ETIQUETADORA_1 1440 700 99 WAIT 30
          60 80 99 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
          WAIT SETUPRIBETI
ETIQUETADORA_2 1440 300 99 WAIT 30
          60 90 99 SOUND"C:\WINDOWS\MEDIA\Tada"
          WAIT SETUPRIBETI

```

.....

* Entry downtimes for Locations *

.....

```

Loc      Frequency  First Occurrence Logic
-----
cerradora8 1      1      IF activo = 0 THEN
          {
          WAIT 100 DAY
          }
          ELSE
          {
          WAIT 0
          }

```

.....

* Entities *

.....

```

Name      Speed (mpm)  Stats      Cost
-----
materia_prima 50      Time Series
tapa_capit 50      Time Series
tapa_ribet 50      Time Series
tapa_etiq 50      Time Series
Gtapa_cap 50      Time Series
TIPO1010 50      Time Series
TIPO1020 50      Time Series
TIPO1030 50      Time Series
TIPO1040 50      Time Series
TIPO2010 50      Time Series
TIPO2020 50      Time Series
TIPO2030 50      Time Series
TIPO2040 50      Time Series

```

TIPO3010	50	Time Series
TIPO3020	50	Time Series
TIPO3030	50	Time Series
TIPO3040	50	Time Series
Gtapa_etiq	50	Time Series
tapa_ret	50	Time Series
TIPO4010	50	Time Series
TIPO4020	50	Time Series
TIPO4030	50	Time Series
TIPO4040	50	Time Series
G110	50	Time Series
G120	50	Time Series
G130	50	Time Series
G140	50	Time Series
G210	50	Time Series
G220	50	Time Series
G230	50	Time Series
G240	50	Time Series
G310	50	Time Series
G320	50	Time Series
G330	50	Time Series
G340	50	Time Series
G410	50	Time Series
G420	50	Time Series
G430	50	Time Series
G440	50	Time Series
GA	50	Time Series
GB	50	Time Series
GC	50	Time Series
GD	50	Time Series
GE	50	Time Series
bases	50	Time Series

.....
 * Path Networks *

Name	Type	T/S	From	To	BI	Dist/Time	Speed Factor
trasl_etiq1_eng	Passing	Time	N1	N2	Bi	.8	
trasl_etiq2_eng	Passing	Time	N1	N2	Bi	.8	
netE1C1	Passing	Time	N1	N2	Bi	0.09	
			N2	N3	Bi	0.06	
			N2	N4	Bi	0.06	
netC1CM1	Passing	Time	N1	N2	Bi	0.07	
			N2	N3	Bi	.1	
			N2	N4	Bi	0.07	1
netE2C2	Passing	Time	N1	N2	Bi	0.09	
			N2	N3	Bi	0.06	1
			N2	N4	Bi	0.07	1
netC2CM2	Passing	Time	N1	N2	Bi	0.06	
			N2	N3	Bi	.1	
			N2	N4	Bi	0.07	1
netE3C3	Passing	Time	N1	N2	Bi	0.09	
			N2	N3	Bi	0.06	1
			N2	N4	Bi	0.07	1
netC3CM3	Passing	Time	N1	N2	Bi	0.05	
			N2	N3	Bi	.1	
			N2	N4	Bi	0.06	1
netE4C4	Passing	Time	N1	N2	Bi	0.10	
			N2	N3	Bi	0.06	1
			N2	N4	Bi	0.07	1
netC4CM4	Passing	Time	N1	N2	Bi	0.07	
			N2	N3	Bi	.1	
			N2	N4	Bi	0.08	1
netE5C5	Passing	Time	N1	N2	Bi	0.09	
			N2	N3	Bi	0.06	1

netC5CM5	Passing	Time	N2	N4	Bi	0.08	1
			N2	N3	Bi	.1	
netE6C6	Passing	Time	N2	N4	Bi	0.07	1
			N2	N3	Bi	0.06	1
netC6CM6	Passing	Time	N2	N4	Bi	0.08	1
			N2	N3	Bi	.1	
netE7C7	Passing	Time	N2	N4	Bi	0.07	1
			N2	N3	Bi	0.06	1
netC7CM7	Passing	Time	N2	N4	Bi	0.06	1
			N2	N3	Bi	.1	
netE8C8	Passing	Time	N2	N4	Bi	0.07	1
			N2	N3	Bi	0.05	1
netC8CM8	Passing	Time	N2	N4	Bi	0.07	1
			N2	N3	Bi	.1	
net_EMB_almPT	Passing	Time	N2	N4	Bi	0.07	1
			N2	N3	Bi	.1	
			N1	N2	Bi	0.083	
			N3	N4	Bi	5	
			N2	N7	Bi	5	
			N7	N8	Bi	0.001	
			N7	N9	Bi	0.001	
			N8	N10	Bi	0.001	
			N3	N6	Bi	5	
netCAP1	Passing	Time	N1	N2	Bi	.1	
netCAP3	Passing	Time	N1	N2	Bi	.1	
netCAP4	Passing	Time	N1	N2	Bi	.1	
netDTCap	Passing	Time	N1	N2	Bi	1.5	
			N1	N3	Bi	1.5	
netRET	Passing	Time	N1	N4	Bi	1.5	
			N1	N1	N2	Bi	0.25
			N1	N3	Bi	0.40	1
			N1	N4	Bi	.5	
			N1	N5	Bi	0.5	
			N1	N6	Bi	.4	
netsalida	Passing	Time	N1	N7	Bi	.25	
			N1	N1	N2	Bi	0.26
			N2	N3	Bi	1.47	
			N4	N2	Bi	0.49	
			N5	N2	Bi	0.69	
netjaulas	Passing	Time	N2	N6	Bi	1.09	1
			N2	N1	N2	Bi	.16
			N2	N3	Bi	0.11	
			N2	N4	Bi	0.11	
			N4	N5	Bi	0.11	
			N4	N6	Bi	0.11	
			N4	N7	Bi	0.11	
			N7	N8	Bi	0.11	
			N7	N9	Bi	0.11	
netcargafinalABC	Passing	Time	N7	N9	Bi	0.11	
			N2	N3	Bi	.062	
			N2	N4	Bi	.4	
			N4	N5	Bi	.062	
			N4	N6	Bi	0.062	
			N4	N7	Bi	0.4	
			N7	N8	Bi	0.062	
			N7	N9	Bi	0.062	
netcargafinalDEF	Passing	Time	N7	N9	Bi	0.062	
			N2	N3	Bi	0.16	
			N3	N4	Bi	0.33	
			N2	N5	Bi	0.16	
			N4	N6	Bi	0.14	

*
 * Interfaces *
 *

Net	Node	Location
trasl_etiq1_eng	N1	salida_etiq1
	N2	entradas_a_engrap
trasl_etiq2_eng	N1	salida_etiq2
	N2	entradas_a_engrap
netE1C1	N1	inveng1
	N2	Mesa_eng1
	N3	convEng_Cerr1
	N4	conv_Engcerr12
netC1CM1	N1	convEng_Cerr1
	N2	cerradora1
	N3	conv_movil1
	N4	conv_Engcerr12
netE2C2	N1	inveng2
	N2	Mesa_eng2
	N3	conv_Engcerr12
	N4	conv_Engcerr23
netC2CM2	N1	conv_Engcerr12
	N2	cerradora2
	N3	conv_movil2
	N4	conv_Engcerr23
netE3C3	N1	inveng3
	N2	Mesa_eng3
	N3	conv_Engcerr23
	N4	conv_Engcerr34
netC3CM3	N1	conv_Engcerr23
	N3	conv_movil3
	N2	cerradora3
	N4	conv_Engcerr34
netE4C4	N1	inveng4
	N2	Mesa_eng4
	N3	conv_Engcerr34
	N4	conv_Engcerr45
netC4CM4	N1	conv_Engcerr34
	N2	cerradora4
	N3	conv_movil4
	N4	conv_Engcerr45
netE5C5	N1	inveng5
	N2	Mesa_eng5
	N3	conv_Engcerr45
	N4	conv_Engcerr56
netC5CM5	N1	conv_Engcerr45
	N2	cerradora5
	N3	conv_movil5
	N4	conv_Engcerr56
netE6C6	N1	inveng6
	N2	Mesa_eng6
	N3	conv_Engcerr56
	N4	conv_Engcerr67
netC6CM6	N1	conv_Engcerr56
	N2	cerradora6
	N3	conv_movil6
	N4	conv_Engcerr67
netE7C7	N1	inveng7
	N2	Mesa_eng7
	N3	conv_Engcerr67
	N4	conv_Engcerr78
netC7CM7	N1	conv_Engcerr67
	N2	cerradora7
	N3	conv_movil7
	N4	conv_Engcerr78
netE8C8	N1	inveng8
	N2	Mesa_eng8

	N3	conv_Engcerr78
netC8CM8	N1	conv_Engcerr78
	N2	cerradora8
	N3	conv_movil8
net_EMB_almPT	N1	embolsado
	N2	palletD
	N3	palletB
	N2	palletC
	N3	palletA
	N2	palletE
	N4	desagrupA
	N6	desagrupB
	N7	desagrupC
	N8	desagrupD
	N9	desagrupE
	N10	desagrupF
netCAP1	N1	capitonadora_1
	N2	cart_cap1
netCAP3	N1	capitonadora3
	N2	cart_cap_3
netCAP4	N2	cart_cap4
	N1	capitonadora4
netDTCap	N2	capitonadora4
	N1	Mantenimiento
	N4	capitonadora_1
	N3	capitonadora3
netRET	N4	capitonadora_1
	N3	capitonadora3
	N2	capitonadora4
	N1	Ret_tapas
	N5	cart_cap1
	N6	cart_cap_3
	N7	cart_cap4
netsalida	N1	gateA
	N3	salida
	N4	gateB
	N5	gateC
	N6	gateDEF
netjaulas	N1	racksA
	N3	jaulaA
	N5	racksB
	N6	jaulaB
	N8	racksC
	N9	jaulaC
netcargafinalABC	N1	jaulaA
	N5	jaulaB
	N8	jaulaC
	N3	gateA
	N6	gateB
	N9	gateC
netcargafinalDEF	N1	racksE
	N5	racksF
	N3	racksD
	N4	PrepDEF
	N6	gateDEF

Resources

Name	Units	Res Stats	Ent Search	Search Path	Motion	Cost
trasl_juegos1	1	By Unit	Closest Home: N1 (Return)	Oldest Full: 35 mpm	trasl_etiq1_eng	Empty: 40 mpm
trasl_juegos2	1	By Unit	Closest Home: N1 (Return)	Oldest Full: 35 mpm	trasl_etiq2_eng	Empty: 40 mpm
engrapador1	1	By Unit	Closest Home: N1 (Return)	Oldest Full: 30 mpm	netE1C1	Empty: 50 mpm
cerrador1	1	By Unit	Closest Home: N2 (Return)	Oldest Full: 30 mpm	netC1CM1	Empty: 50 mpm
engrapador2	1	By Unit	Closest Home: N1 (Return)	Oldest Full: 30 mpm	netE2C2	Empty: 50 mpm
cerrador2	1	By Unit	Closest Home: N2 (Return)	Oldest Full: 30 mpm	netC2CM2	Empty: 50 mpm
engrapador3	1	By Unit	Closest Home: N1 (Return)	Oldest Full: 30 mpm	netE3C3	Empty: 50 mpm
cerrador3	1	By Unit	Closest Home: N2 (Return)	Oldest Full: 30 mpm	netC3CM3	Empty: 50 mpm
engrapador4	1	By Unit	Closest Home: N1 (Return)	Oldest Full: 30 mpm	netE4C4	Empty: 50 mpm
cerrador4	1	By Unit	Closest Home: N2 (Return)	Oldest Full: 30 mpm	netC4CM4	Empty: 50 mpm
engrapador5	1	By Unit	Closest Home: N1 (Return)	Oldest Full: 30 mpm	netE5C5	Empty: 50 mpm
cerrador5	1	By Unit	Closest Home: N2 (Return)	Oldest Full: 30 mpm	netC5CM5	Empty: 50 mpm
engrapador6	1	By Unit	Closest Home: N1 (Return)	Oldest Full: 30 mpm	netE6C6	Empty: 50 mpm
cerrador6	1	By Unit	Closest Home: N2 (Return)	Oldest Full: 30 mpm	netC6CM6	Empty: 50 mpm
engrapador7	1	By Unit	Closest Home: N1 (Return)	Oldest Full: 30 mpm	netE7C7	Empty: 50 mpm
cerrador7	1	By Unit	Closest	Oldest Full: 30 mpm	netC7CM7	Empty: 50 mpm

			Home: N2	Full: 30 mpm	
			(Return)		
engrapador8	1	By Unit	Closest Oldest netE8C8	Empty: 50 mpm	
			Home: N1	Full: 30 mpm	
			(Return)		
cerrador8	1	By Unit	Closest Oldest netC8CM8	Empty: 50 mpm	
			Home: N2	Full: 30 mpm	
			(Return)		
cargador	2	By Unit	Closest Oldest net_EMB_almPT	Empty: 50 mpm	
			Home: N1	Full: 30 mpm	
			(Return)		
Capitonador1	1	By Unit	Closest Oldest netCAP1	Empty: 50 mpm	
			Home: N1	Full: 50 mpm	
			(Return)		
Capitonador3	1	By Unit	Closest Oldest netCAP3	Empty: 50 mpm	
			Home: N1	Full: 50 mpm	
			(Return)		
Capitonador4	1	By Unit	Closest Oldest netCAP4	Empty: 50 mpm	
			Home: N1	Full: 50 mpm	
			(Return)		
Mecánico	1	By Unit	Closest Oldest netDTCap	Empty: 50 mpm	
			Home: N1	Full: 50 mpm	
			(Return)		
Retrabajadortapas	1	By Unit	Closest Oldest netRET	Empty: 50 mpm	
			Home: N1	Full: 50 mpm	
			(Return)		
enjaulador	3	By Unit	Closest Oldest netjaulas	Empty: 50 mpm	
			Home: N2	Full: 50 mpm	
			(Return)		
camiónA	1	By Unit	Closest Oldest netsalida	Empty: 50 mpm	
			Home: N1	Full: 50 mpm	
			(Return)		
CamiónB	1	By Unit	Closest Oldest netsalida	Empty: 50 mpm	
			Home: N4	Full: 50 mpm	
			(Return)		
CamiónC	1	By Unit	Closest Oldest netsalida	Empty: 50 mpm	
			Home: N5	Full: 50 mpm	
			(Return)		
cargABC	2	By Unit	Closest Oldest netcargafinalABC	Empty: 50 mpm	
			Home: N2	Full: 50 mpm	
cargDEF	2	By Unit	Closest Oldest netcargafinalDEF	Empty: 50 mpm	
			Home: N3	Full: 50 mpm	
camiónDEF	1	By Unit	Closest Oldest netsalida	Empty: 50 mpm	
			Home: N6	Full: 50 mpm	
			(Return)		

.....
 * Usage downtimes for Resources *

Res Frequency First Time Priority Node List Logic

engrapador1	1625	295	N3	WAIT 2
cerrador1	1567	1600	N3	WAIT 2
engrapador2	1543	1675	N3	WAIT 3
cerrador2	1345	1200	N3	WAIT 5
engrapador3	2345	2134	N3	WAIT 2
cerrador3	1287	854		WAIT 6
engrapador4	2871	349		WAIT 5
cerrador4	1134	89	N3	WAIT 4
engrapador5	1234	2001	N3	WAIT 9
cerrador5	1089	895	N3	WAIT 3
engrapador6	990	590	N3	WAIT 6
cerrador6	1165	1020	N3	WAIT 13
engrapador7	890	864	N3	WAIT 7
cerrador7	1100		N3	WAIT 4
engrapador8	980	15	N3	WAIT 8
cerrador8	1000	100	N3	WAIT 10

Resource Node Logic

Res	Node	Entry Logic	Exit Logic
Mecánico	N1	GRAPHIC 2	GRAPHIC 1
		ANIMATE 100.0	
	N2	GRAPHIC 1	GRAPHIC 2
camiónA	N3	GRAPHIC 1	GRAPHIC 2
	N4	GRAPHIC 1	GRAPHIC 2
	N1	GRAPHIC 1	GRAPHIC 1
	N2	GRAPHIC 1	GRAPHIC 2
	N3	GRAPHIC 2	GRAPHIC 2

Processing

Entity	Location	Process	Routing	Blk Output	Destination	Rule	Move Logic
materia_prima	lleg_a_cap1			1	materia_prima capitonadora4	0.330000	1 *MOVE FOR .1
					materia_prima capitonadora3	0.330000	MOVE FOR .1
					materia_prima capitonadora_1	0.340000	MOVE FOR .1
materia_prima	capitonadora4	IF CLOCK(HR)>= WARM THEN					
		{					
		Att2 = CLOCK(MIN)					
		ciclo= 1					
		WAIT N(1.89, CVo * 1.89)					
		INC capit4, 1					
		INC WIP, 1					
		}					
		ELSE					
		{					
		WAIT N(1.89, .15)					
		INC capit4, 1					
		INC WIP, 1					
		ciclo= 0					
		}					

```

1 tapa_capit cart_cap4 0.950000 1 MOVE WITH Capitonador4 THEN FREE

tapa_ret Ret_tapas 0.050000 MOVE WITH Retrabajadortapas THEN FREE

materia_prima capitonadora3 IF CLOCK(HR)>= WARM THEN
{
Att2 = CLOCK( MIN)
ciclo= 1
WAIT N(1.89,CVo * 1.89)
INC capit3, 1
INC WIP, 1
}
ELSE
{
WAIT N(3.12, .3)
INC capit3, 1
INC WIP, 1
ciclo= 0
}

1 tapa_capit cart_cap_3 0.950000 1 MOVE WITH Capitonador3 THEN FREE
tapa_ret Ret_tapas 0.050000 MOVE WITH Retrabajadortapas THEN FREE

tapa_capit cart_cap_3 GROUP BMS
1 Gtapa_cap inv_a_rib1 FIRST 1 MOVE FOR .1
Gtapa_cap inv_a_rib2 FIRST MOVE FOR .1
;
Gtapa_cap inv_a_rib1 UNGROUP

tapa_capit RIBETEADORA_1 WAIT N(1.9496, CVo * 1.9496)
1 tapa_ribet inv_a_et1 FIRST 1 MOVE FOR .1
tapa_ribet inv_a_et2 FIRST MOVE FOR .1

tapa_ribet inv_a_et1 1 tapa_ribet ETIQUETADORA_1 FIRST 1 MOVE FOR .1

tapa_ribot ETIQUETADORA_1 WAIT N(1.6766,CVo * 1.6766)
1 tapa_etiq salida_etiq1 FIRST 1 MOVE FOR .1

tapa_etiq salida_etiq1 INC et_total1, 1
et_total_final = (et_total1 + et_total2)
GROUP BMS
1 Gtapa_etiq entradas_a_engrap FIRST 1 MOVE WITH trasl_juegos1
THEN FREE

tapa_capit cart_cap4 GROUP BMS
1 Gtapa_cap inv_a_rib2 FIRST 1 MOVE FOR .1

Gtapa_cap inv_a_rib2 UNGROUP

tapa_capit RIBETEADORA_2 WAIT N(1.9496, CVo * 1.9496)

```

```

1 tapa_ribet inv_a_et2 FIRST 1 MOVE FOR .1
tapa_ribet inv_a_et2 1 tapa_ribet ETIQUETADORA_2 FIRST 1 MOVE FOR .1
tapa_ribet ETIQUETADORA_2 WAIT N(1.6766,CVo * 1.6766)
1 tapa_etiq salida_etiq2 FIRST 1 MOVE FOR .1
tapa_etiq salida_etiq2 INC et_total2, 1
et_total_final = (et_total1 + et_total2)
GROUP BMS
1 Gtapa_etiq entradas_a_engrap FIRST 1 MOVE WITH trasl_juegos2
THEN FREE

tapa_capit inv_a_rib1 1 tapa_capit RIBETEADORA_1 FIRST 1 MOVE FOR .2
tapa_capit inv_a_rib2 1 tapa_capit RIBETEADORA_2 FIRST 1 MOVE FOR .2
materia_prima capitonadora_1 IF CLOCK(HR)>= WARM THEN
{
Att2 = CLOCK( MIN)
WAIT N(1.89,CVo * 1.89)
INC capit1, 1
ciclo= 1
INC WIP, 1
}
ELSE
{
WAIT N(4.17, 0.34)
INC capit1, 1
ciclo= 0
INC WIP, 1
}
1 tapa_capit cart_cap1 0.950000 1 MOVE WITH Capitonador1 THEN FREE
tapa_ret Ret_tapas 0.050000 MOVE WITH Retrabajadortapas THEN FREE
tapa_capit cart_cap1 GROUP BMS
1 Gtapa_cap inv_a_rib1 FIRST 1 MOVE FOR .1
Gtapa_cap inv_a_rib2 FIRST MOVE FOR .1
tapa_etiq entradas_a_engrap 1 TIPO1010 PALLET_GRUPOS 0.160000 1
TIPO1020 PALLET_GRUPOS 0.198900
TIPO1030 PALLET_GRUPOS 0.019000
TIPO1040 PALLET_GRUPOS 0.029000
TIPO2010 PALLET_GRUPOS 0.125000
TIPO2020 PALLET_GRUPOS 0.252000
TIPO2030 PALLET_GRUPOS 0.014000
TIPO2040 PALLET_GRUPOS 0.065000
TIPO3010 PALLET_GRUPOS 0.000200
TIPO3020 PALLET_GRUPOS 0.001000
TIPO3030 PALLET_GRUPOS 0.000400
TIPO3040 PALLET_GRUPOS 0.001500
TIPO4010 PALLET_GRUPOS 0.029000
TIPO4020 PALLET_GRUPOS 0.047000
TIPO4030 PALLET_GRUPOS 0.016000
TIPO4040 PALLET_GRUPOS 0.042000
TIPO1010 PALLET_DESAGRUP tiempo_eng= N(5.157,CVo * 5.157)
tiempo_cerr= N(3.9605,CVo * 3.9605)
tamaño=10
tipo = 1
1 TIPO1010 inveng1 FIRST 1 MOVE FOR .3
TIPO1010 inveng2 FIRST MOVE FOR .3

```

			TIPO1010	inveng3	FIRST	MOVE FOR .3
			TIPO1010	inveng4	FIRST	MOVE FOR .3
			TIPO1010	inveng5	FIRST	MOVE FOR .3
			TIPO1010	inveng6	FIRST	MOVE FOR .3
			TIPO1010	inveng7	FIRST	MOVE FOR .3
			TIPO1010	inveng8	FIRST	MOVE FOR .3
TIPO1020	PALLET_DESAGRUP	tiempo_eng= N(6.238,CVo * 6.238) tiempo_cerr= N(4.4009,CVo * 4.4009) tamaño=20 tipo = 1	1	TIPO1020	inveng1	FIRST 1 MOVE FOR .3
				TIPO1020	inveng2	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1020	inveng3	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1020	inveng4	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1020	inveng5	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1020	inveng6	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1020	inveng7	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1020	inveng8	FIRST MOVE FOR .3
TIPO1030	PALLET_DESAGRUP	tiempo_eng= N(7.276,CVo * 7.276) tiempo_cerr= N(4.8413, CVo * 4.8413) tamaño=30 tipo = 1	1	TIPO1030	inveng1	FIRST 1 MOVE FOR .3
				TIPO1030	inveng2	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1030	inveng3	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1030	inveng4	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1030	inveng5	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1030	inveng6	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1030	inveng7	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1030	inveng8	FIRST MOVE FOR .3
TIPO1040	PALLET_DESAGRUP	tiempo_eng= N(8.199,CVo * 8.199) tiempo_cerr= N(6.0273, CVo * 6.0273) tamaño=40 tipo = 1	1	TIPO1040	inveng1	FIRST 1 MOVE FOR .3
				TIPO1040	inveng2	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1040	inveng3	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1040	inveng4	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1040	inveng5	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1040	inveng6	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1040	inveng7	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO1040	inveng8	FIRST MOVE FOR .3
TIPO2010	PALLET_DESAGRUP	tiempo_eng= N(7.329,CVo * 7.329) tiempo_cerr= N(5.887, CVo * 5.887) tamaño=10 tipo = 2	1	TIPO2010	inveng1	FIRST 1 MOVE FOR .3
				TIPO2010	inveng2	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO2010	inveng3	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO2010	inveng4	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO2010	inveng5	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO2010	inveng6	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO2010	inveng7	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO2010	inveng8	FIRST MOVE FOR .3
TIPO2020	PALLET_DESAGRUP	tiempo_eng= N(8.444,CVo * 8.444) tiempo_cerr= N(6.8962,CVo * 6.8962) tamaño=20 tipo = 2	1	TIPO2020	inveng1	FIRST 1 MOVE FOR .3
				TIPO2020	inveng2	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO2020	inveng3	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO2020	inveng4	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO2020	inveng5	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO2020	inveng6	FIRST MOVE FOR .3
				TIPO2020	inveng7	FIRST MOVE FOR .3

TIPO2030	PALLET_DESAGRUP	TIPO2020	inveng8	FIRST	MOVE FOR .3
		tiempo_eng= N(9.453,CVo * 9.453)			
		tiempo_cerr= N(7.9054, CVo * 7.9054)			
		tamaño=30			
		tipo = 2	1 TIPO2030	inveng1	FIRST 1 MOVE FOR .3
			TIPO2030	inveng2	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO2030	inveng3	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO2030	inveng4	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO2030	inveng5	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO2030	inveng6	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO2030	inveng7	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO2030	inveng8	FIRST MOVE FOR .3
TIPO2040	PALLET_DESAGRUP	TIPO2040	inveng1	FIRST	MOVE FOR .3
		tiempo_eng= N(11.104, CVo * 11.104)			
		tiempo_cerr= N(8.377, CVo * 8.377)			
		tamaño=40			
		tipo = 2	1 TIPO2040	inveng1	FIRST 1 MOVE FOR .3
			TIPO2040	inveng2	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO2040	inveng3	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO2040	inveng4	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO2040	inveng5	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO2040	inveng6	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO2040	inveng7	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO2040	inveng8	FIRST MOVE FOR .3
TIPO3010	PALLET_DESAGRUP	TIPO3010	inveng1	FIRST	MOVE FOR .3
		tiempo_eng= N(7.678, CVo * 7.678)			
		tiempo_cerr= N(7.078, CVo * 7.078)			
		tamaño=10			
		tipo = 3	1 TIPO3010	inveng1	FIRST 1 MOVE FOR .3
			TIPO3010	inveng2	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3010	inveng3	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3010	inveng4	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3010	inveng5	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3010	inveng6	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3010	inveng7	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3010	inveng8	FIRST MOVE FOR .3
TIPO3020	PALLET_DESAGRUP	TIPO3020	inveng1	FIRST	MOVE FOR .3
		tiempo_eng= N(8.736, CVo * 8.736)			
		tiempo_cerr= N(7.6556, CVo * 7.6556)			
		tamaño=20			
		tipo = 3	1 TIPO3020	inveng1	FIRST 1 MOVE FOR .3
			TIPO3020	inveng2	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3020	inveng3	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3020	inveng4	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3020	inveng5	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3020	inveng6	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3020	inveng7	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3020	inveng8	FIRST MOVE FOR .3
TIPO3030	PALLET_DESAGRUP	TIPO3030	inveng1	FIRST	MOVE FOR .3
		tiempo_eng= N(9.641, CVo * 9.641)			
		tiempo_cerr= N(8.2332, CVo * 8.2332)			
		tamaño=30			
		tipo = 3	1 TIPO3030	inveng1	FIRST 1 MOVE FOR .3
			TIPO3030	inveng2	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3030	inveng3	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3030	inveng4	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3030	inveng5	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3030	inveng6	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3030	inveng7	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3030	inveng8	FIRST MOVE FOR .3
TIPO3040	PALLET_DESAGRUP	TIPO3040	inveng1	FIRST	MOVE FOR .3
		tiempo_eng= N(10.596, CVo * 10.596)			
		tiempo_cerr= N(10.526, CVo * 10.526)			
		tamaño=40			
		tipo = 3	1 TIPO3040	inveng1	FIRST 1 MOVE FOR .3
			TIPO3040	inveng2	FIRST MOVE FOR .3
			TIPO3040	inveng3	FIRST MOVE FOR .3

			TIPO3040	inveng4	FIRST	MOVE FOR .3
			TIPO3040	inveng5	FIRST	MOVE FOR .3
			TIPO3040	inveng6	FIRST	MOVE FOR .3
			TIPO3040	inveng7	FIRST	MOVE FOR .3
			TIPO3040	inveng8	FIRST	MOVE FOR .3
ALL	Mesa_eng1	GET engrapador1				
		WAIT tiempo_eng	1	ALL	conv_Engcerr12	MOST 1 MOVE WITH engrapador1 THEN FREE
ALL	Mesa_eng2	GET engrapador2				
		WAIT tiempo_eng	1	ALL	conv_Engcerr12	MOST 1 MOVE WITH engrapador2 THEN FREE
			ALL		conv_Engcerr23	MOST MOVE WITH engrapador2 THEN FREE
ALL	Mesa_eng3	GET engrapador3				
		WAIT tiempo_eng	1	ALL	conv_Engcerr23	MOST 1 MOVE WITH engrapador3 THEN FREE
			ALL		conv_Engcerr34	MOST MOVE WITH engrapador3 THEN FREE
ALL	Mesa_eng4	GET engrapador4				
		WAIT tiempo_eng	1	ALL	conv_Engcerr34	MOST 1 MOVE WITH engrapador4 THEN FREE
			ALL		conv_Engcerr45	MOST MOVE WITH engrapador4 THEN FREE
ALL	Mesa_eng5	GET engrapador5				
		WAIT tiempo_eng	1	ALL	conv_Engcerr45	MOST 1 MOVE WITH engrapador5 THEN FREE
			ALL		conv_Engcerr56	MOST MOVE WITH engrapador5 THEN FREE
ALL	Mesa_eng6	GET engrapador6				
		WAIT tiempo_eng	1	ALL	conv_Engcerr56	MOST 1 MOVE WITH engrapador6 THEN FREE
			ALL		conv_Engcerr67	MOST MOVE WITH engrapador6 THEN FREE
ALL	Mesa_eng7	GET engrapador7				
		WAIT tiempo_eng	1	ALL	conv_Engcerr67	MOST 1 MOVE WITH engrapador7 THEN FREE
			ALL		conv_Engcerr78	MOST MOVE WITH engrapador7 THEN FREE
ALL	Mesa_eng8	GET engrapador8				
		WAIT tiempo_eng	1	ALL	conv_Engcerr78	MOST 1 MOVE WITH engrapador8 THEN FREE
ALL	convEng_Cerr1		1	ALL	cerradora1	MOST 1 MOVE WITH cerrador1
ALL	conv_Engcerr12		1	ALL	cerradora2	MOST 1 MOVE WITH cerrador2
			ALL		cerradora1	MOST MOVE WITH cerrador1
ALL	conv_Engcerr23		1	ALL	cerradora3	MOST 1 MOVE WITH cerrador3
			ALL		cerradora2	MOST MOVE WITH cerrador2
ALL	conv_Engcerr34		1	ALL	cerradora4	MOST 1 MOVE WITH cerrador4
			ALL		cerradora3	MOST MOVE WITH cerrador3
ALL	conv_Engcerr45		1	ALL	cerradora5	MOST 1 MOVE WITH cerrador5
			ALL		cerradora4	MOST MOVE WITH cerrador4
ALL	conv_Engcerr56		1	ALL	cerradora6	MOST 1 MOVE WITH cerrador6
			ALL		cerradora5	MOST MOVE WITH cerrador5
ALL	conv_Engcerr67		1	ALL	cerradora7	MOST 1 MOVE WITH cerrador7
			ALL		cerradora6	MOST MOVE WITH cerrador6
ALL	conv_Engcerr78		1	ALL	cerradora8	MOST 1 MOVE WITH cerrador8
			ALL		cerradora7	MOST MOVE WITH cerrador7
ALL	cerradora1	WAIT tiempo_cerr	1	ALL	conv_movil1	FIRST 1 MOVE WITH cerrador1 THEN FREE
ALL	cerradora2	WAIT tiempo_cerr	1	ALL	conv_movil2	FIRST 1 MOVE WITH cerrador2 THEN FREE
ALL	cerradora3	WAIT tiempo_cerr	1	ALL	conv_movil3	FIRST 1 MOVE WITH cerrador3 THEN FREE
ALL	cerradora4	WAIT tiempo_cerr	1	ALL	conv_movil4	FIRST 1 MOVE WITH cerrador4 THEN FREE
ALL	cerradora5	WAIT tiempo_cerr	1	ALL	conv_movil5	FIRST 1 MOVE WITH cerrador5 THEN FREE

```

ALL   cerradora6   WAIT tiempo_cerr  1 ALL   conv_movil6   FIRST 1   MOVE WITH cerrador6 THEN FREE
ALL   cerradora7   WAIT tiempo_cerr  1 ALL   conv_movil7   FIRST 1   MOVE WITH cerrador7 THEN FREE

ALL   cerradora8
      WAIT tiempo_cerr
        1 ALL   conv_movil8   FIRST 1   MOVE WITH cerrador8 THEN FREE

ALL   conv_movil1   1 ALL   conv_movil2   FIRST 1
ALL   conv_movil2   1 ALL   conv_movil3   FIRST 1
ALL   conv_movil3   1 ALL   conv_movil4   FIRST 1
ALL   conv_movil4   1 ALL   conv_movil5   FIRST 1
ALL   conv_movil5   1 ALL   conv_movil6   FIRST 1
ALL   conv_movil6   1 ALL   conv_movil7   FIRST 1
ALL   conv_movil7   1 ALL   conv_movil8   FIRST 1
ALL   conv_movil8   1 ALL   embolsado     FIRST 1   MOVE FOR .05

ALL   embolsado    tpo_op_emb
      INC colchones_term, 1

      IF tamaño=10 THEN
      {
      INC Colchones_010, 1
      }
      ELSE
      {
      IF tamaño=20 THEN
      {
      INC Colchones_020, 1
      }
      ELSE
      {
      IF tamaño=30 THEN
      {
      INC Colchones_030, 1
      }
      ELSE
      {
      INC Colchones_040, 1
      }}}
      }

      IF tipo= 1 THEN
      {
      INC tipo1, 1
      DEC WIP, 1
      }
      ELSE
      {
      IF tipo= 2 THEN
      {
      INC tipo2, 1
      DEC WIP, 1
      }
      ELSE
      {
      IF tipo= 3 THEN
      {
      INC tipo3, 1
      DEC WIP, 1
      }
      ELSE
      {
      IF tipo= 4 THEN
      {
      INC tipo4, 1
      DEC WIP, 1

```

```

}
ELSE
{
INC tipo5, 1
}}}}

```

```

1 ALL palletA 0.250000 1 IF ciclo = 1 THEN
{
LOG " CICLO DE TIEMPO ",Att2
MOVE WITH cargador THEN FREE
}
ELSE
{
MOVE WITH cargador THEN FREE
}

```

```

ALL palletB 0.200000 IF ciclo = 1 THEN
{
LOG " CICLO DE TIEMPO ",Att2
MOVE WITH cargador THEN FREE
}
ELSE
{
MOVE WITH cargador THEN FREE
}

```

```

ALL palletC 0.200000 IF ciclo = 1 THEN
{
LOG " CICLO DE TIEMPO ",Att2
MOVE WITH cargador THEN FREE
}
ELSE
{
MOVE WITH cargador THEN FREE
}

```

```

ALL palletD 0.200000 IF ciclo = 1 THEN
{
LOG " CICLO DE TIEMPO ",Att2
MOVE WITH cargador THEN FREE
}
ELSE
{
MOVE WITH cargador THEN FREE
}

```

```

ALL palletE 0.150000 IF ciclo = 1 THEN
{
LOG " CICLO DE TIEMPO ",Att2
MOVE WITH cargador THEN FREE
}
ELSE
{
MOVE WITH cargador THEN FREE
}

```

Gtapa_etiq entradas_a_engrap UNGROUP

```

ALL inveng1 1 ALL Mesa_eng1 FIRST 1 MOVE WITH engrapador1 THEN FREE
ALL inveng2 1 ALL Mesa_eng2 FIRST 1 MOVE WITH engrapador2 THEN FREE
ALL inveng3 1 ALL Mesa_eng3 FIRST 1 MOVE WITH engrapador3 THEN FREE
ALL inveng4 1 ALL Mesa_eng4 FIRST 1 MOVE WITH engrapador4 THEN FREE
ALL inveng5 1 ALL Mesa_eng5 FIRST 1 MOVE WITH engrapador5 THEN FREE
ALL inveng6 1 ALL Mesa_eng6 FIRST 1 MOVE WITH engrapador6 THEN FREE
ALL inveng7 1 ALL Mesa_eng7 FIRST 1 MOVE WITH engrapador7 THEN FREE

```

```

ALL      inveng8          1 ALL      Mesa_eng8      FIRST 1  MOVE WITH engrapador8 THEN FREE

tapa_ret  Ret_tapas      INC retrabajos, 1

      GET Retrabajadortapas
      WAIT N(2,.2)      1 tapa_capit  cart_cap1      0.330000 1 MOVE WITH Retrabajadortapas THEN FREE

      tapa_capit  cart_cap_3  0.330000  MOVE WITH Retrabajadortapas THEN FREE
      tapa_capit  cart_cap4   0.340000  MOVE WITH Retrabajadortapas THEN FREE
TIPO4010 PALLET_DESAGRUP tiempo_eng= N(11.2037,CVo * 11.2037)
      tiempo_cerr= N(6.6292, CVo * 6.6292)
      tamaño=10
      tipo = 4      1 TIPO4010  inveng1      FIRST 1  MOVE FOR 0.3

      TIPO4010  inveng2      FIRST  MOVE FOR 0.3

      TIPO4010  inveng3      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4010  inveng4      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4010  inveng5      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4010  inveng6      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4010  inveng7      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4010  inveng8      FIRST  MOVE FOR 0.3
TIPO4020 PALLET_DESAGRUP tiempo_eng= N(15.1274,CVo * 15.1274)
      tiempo_cerr= N(9.3859,CVo * 9.3859)
      tamaño=20
      tipo = 4      1 TIPO4020  inveng1      FIRST 1  MOVE FOR 0.3
      TIPO4020  inveng2      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4020  inveng3      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4020  inveng4      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4020  inveng5      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4020  inveng6      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4020  inveng7      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4020  inveng8      FIRST  MOVE FOR 0.3
TIPO4030 PALLET_DESAGRUP tiempo_eng= N(16.8245,CVo * 16.8245)
      tiempo_cerr= N(10.738, CVo * 10.738)
      tamaño=30
      tipo = 4      1 TIPO4030  inveng1      FIRST 1  MOVE FOR 0.3
      TIPO4030  inveng2      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4030  inveng3      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4030  inveng4      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4030  inveng5      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4030  inveng6      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4030  inveng7      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4030  inveng8      FIRST  MOVE FOR 0.3
TIPO4040 PALLET_DESAGRUP tiempo_eng= N(23.5037,CVo * 23.5037)
      tiempo_cerr= N(15.9851,CVo * 15.9851)
      tamaño=40
      tipo = 4      1 TIPO4040  inveng1      FIRST 1  MOVE FOR 0.3
      TIPO4040  inveng2      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4040  inveng3      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4040  inveng4      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4040  inveng5      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4040  inveng6      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4040  inveng7      FIRST  MOVE FOR 0.3
      TIPO4040  inveng8      FIRST  MOVE FOR 0.3
TIPO1010 PALLET_GRUPOS  GROUP 10      1 G110  PALLET_DESAGRUP FIRST 1
TIPO1020 PALLET_GRUPOS  GROUP 10      1 G120  PALLET_DESAGRUP FIRST 1
TIPO1030 PALLET_GRUPOS  GROUP 3      1 G130  PALLET_DESAGRUP FIRST 1
TIPO1040 PALLET_GRUPOS  GROUP 8      1 G140  PALLET_DESAGRUP FIRST 1
TIPO2010 PALLET_GRUPOS  GROUP 6      1 G210  PALLET_DESAGRUP FIRST 1
TIPO2020 PALLET_GRUPOS  GROUP 6      1 G220  PALLET_DESAGRUP FIRST 1
TIPO2030 PALLET_GRUPOS  GROUP 2      1 G230  PALLET_DESAGRUP FIRST 1
TIPO2040 PALLET_GRUPOS  GROUP 6      1 G240  PALLET_DESAGRUP FIRST 1
TIPO3010 PALLET_GRUPOS  GROUP 6      1 G310  PALLET_DESAGRUP FIRST 1
TIPO3020 PALLET_GRUPOS  GROUP 3      1 G320  PALLET_DESAGRUP FIRST 1
TIPO3030 PALLET_GRUPOS  GROUP 1      1 G330  PALLET_DESAGRUP FIRST 1

```

TIPO3040	PALLET_GRUPOS	GROUP 3	1	G340	PALLET_DESAGRUP	FIRST 1	
TIPO4010	PALLET_GRUPOS	GROUP 3	1	G410	PALLET_DESAGRUP	FIRST 1	
TIPO4020	PALLET_GRUPOS	GROUP 2	1	G420	PALLET_DESAGRUP	FIRST 1	
TIPO4030	PALLET_GRUPOS	GROUP 1	1	G430	PALLET_DESAGRUP	FIRST 1	
TIPO4040	PALLET_GRUPOS	GROUP 2	1	G440	PALLET_DESAGRUP	FIRST 1	
ALL	PALLET_DESAGRUP	UNGROUP					
ALL	palletA	GROUP 10	1	GA	desagrupA	FIRST 1	MOVE WITH cargador THEN FREE
ALL	palletB	GROUP 10	1	GB	desagrupB	FIRST 1	MOVE WITH cargador THEN FREE
ALL	palletC	GROUP 10	1	GC	desagrupC	FIRST 1	MOVE WITH cargador THEN FREE
ALL	palletD	GROUP 10	1	GD	desagrupD	FIRST 1	MOVE WITH cargador THEN FREE
ALL	palletE	GROUP 10					
IF FREECAP(racksE) > 0 THEN							
ROUTE 1							
ELSE							
ROUTE 2							
			1	GE	desagrupE	FIRST 1	MOVE WITH cargador THEN FREE
			2	GE	desagrupF	FIRST 1	MOVE WITH cargador THEN FREE
GA	desagrupA	UNGROUP					
GB	desagrupB	UNGROUP					
GC	desagrupC	UNGROUP					
GD	desagrupD	UNGROUP					
GE	desagrupE	UNGROUP					
GE	desagrupF	UNGROUP					
ALL	desagrupA		1	ALL	racksA	FIRST 1	
ALL	desagrupB		1	ALL	racksB	FIRST 1	
ALL	desagrupC		1	ALL	racksC	FIRST 1	
ALL	desagrupD		1	ALL	racksD	FIRST 1	
ALL	desagrupE		1	ALL	racksE	FIRST 1	
ALL	desagrupF		1	ALL	racksF	FIRST 1	
ALL	racksA	ACCUM 100					
			1	ALL	jaulaA	FIRST 1	MOVE WITH enjaulador THEN FREE
ALL	racksB	ACCUM 100	1	ALL	jaulaB	FIRST 1	MOVE WITH enjaulador THEN FREE
ALL	racksC	ACCUM 100	1	ALL	jaulaC	FIRST 1	MOVE WITH enjaulador THEN FREE
ALL	racksD	ACCUM 100	1	ALL	PrepDEF	FIRST 1	MOVE WITH cargDEF THEN FREE
ALL	racksE	ACCUM 400	1	ALL	PrepDEF	FIRST 1	MOVE WITH cargDEF THEN FREE
ALL	racksF	ACCUM 100	1	ALL	PrepDEF	FIRST 1	MOVE WITH cargDEF THEN FREE
ALL	jaulaA	ACCUM 120					
		WAIT 20	1	ALL	gateA	FIRST 1	MOVE WITH cargABC THEN FREE
ALL	salida		1	ALL	EXIT	FIRST 1	
bases	llegada_bases	tipo = 5					
			1	bases	conv_movil1	FIRST 1	
ALL	gateA	GROUP 120	1	ALL	salida	FIRST 1	MOVE WITH camiónA THEN FREE
ALL	jaulaB	ACCUM 100					
		WAIT 20	1	ALL	gateB	FIRST 1	MOVE WITH cargABC THEN FREE
ALL	jaulaC	ACCUM 80					
		WAIT 20	1	ALL	gateC	FIRST 1	MOVE WITH cargABC THEN FREE
ALL	gateB	GROUP 100	1	ALL	salida	FULL 1	MOVE WITH CamiónB THEN FREE

ALL	gateC	GROUP 80	1	ALL	salida	FULL 1	MOVE WITH CamiónC THEN FREE
ALL	PrepDEF	ACCUM 70	1	ALL	gateDEF	FIRST 1	MOVE WITH cargDEF THEN FREE
ALL	gateDEF	GROUP 70	1	ALL	salida	FIRST 1	MOVE WITH camiónDEF THEN FREE

.....
 * Arrivals *

Entity	Location	Qty each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
materia_prima	lleg_a_cap1	1	0	inf	N(.9807,.0014)	
bases	llegada_bases 1; arrbase	960	inf	24 HR		

.....
 * Shift Assignments *

Locations	Resources	Shift Files	Priorities	Disable	Logic
Capitonador1 Capitonador3 Capitonador4 Retrabajadortapas trasl_juegos1 trasl_juegos2		C:\edgar\Guadalajara\proyecto	99,99,99,99	No	
cerrador2 cerrador3 engrapador2 engrapador3 cargador		C:\edgar\Guadalajara\proyecto	99,99,99,99	No	
cerrador4 cerrador5 cerrador6 cerrador7 engrapador4 engrapador5 engrapador6 cerrador1 engrapador7 cerrador8 engrapador1 cargABC cargDEF enjaulador		C:\edgar\Guadalajara\proyecto	99,99,99,99	No	
engrapador8		C:\edgar\Guadalajara\proyecto	99,99,99,99	No	

.....
 * Attributes *

ID	Type	Classification
tiempo_eng	Integer	Entity
tiempo_cerr	Integer	Entity
tamaño	Integer	Entity
tipo	Integer	Entity
ciclo	Integer	Entity
Att2	Integer	Entity
Att3	Integer	Entity

Variables (global)

ID	Type	Initial value	Stats
et_total1	Integer	0	Time Series
et_total2	Integer	0	Time Series
et_total_final	Integer	0	Time Series
capit4	Integer	0	Time Series
capit3	Integer	0	Time Series
capit1	Integer	0	Time Series
colchones_term	Integer	0	Time Series
Colchones_010	Integer	0	Time Series
Colchones_020	Integer	0	Time Series
Colchones_030	Integer	0	Time Series
Colchones_040	Integer	0	Time Series
retrabajos	Integer	0	Time Series
tipo1	Integer	0	Time Series
tipo2	Integer	0	Time Series
tipo3	Integer	0	Time Series
tipc4	Integer	0	Time Series
tipo5	Integer	0	Time Series
WIP	Integer	0	Time Series
WIPS	Integer	0	Time Series

Macros

ID	Text
tpo_op_emb	WAIT N(0.6,.1)
speed	2
cap_conmov	3
cap_coneng	2
G_ENG	5
probA	.3
probB	.3
probC	.2
probD	.15
probE	.05
BMS	50
SETUP	8
CVo	.75
SETUPRIBETI	3
WARM	200
activo	0

Subroutines

ID	Type	Parameter Type	Logic
----	------	----------------	-------

```

-----
Sub1  None          VIEW "INICIO"
      WAIT 35
      VIEW "PLANT"
      WAIT 350000
      VIEW "CAP-RIB"
      WAIT 35
      VIEW "CERRADO"
      WAIT 55
      VIEW "MTTO"
      WAIT 1
      VIEW "EMBARQUES"
      WAIT 4
      VIEW "CARGA"
      WAIT 4
      VIEW "PLANT"
      WAIT 780
      ANIMATE 80.0
      VIEW "CERRADO"
      WAIT 30
      ANIMATE 40.0
      VIEW "PLANT"
      WAIT 120
      ANIMATE 80.0
      VIEW "CERRADO"
      WAIT 50
      ANIMATE 40.0
      VIEW "PLANT"
      WAIT 12000

```

```

-----
*          Arrival Cycles          *
-----

```

ID	Qty / %	Cumulative	Time (Hours)	Value
arrbase	Quantity	No	0	10
		1.5	10	
		3	10	
		4.5	10	
		6	10	
		7.5	10	
		9	10	

```

-----
*          External Files          *
-----

```

ID	Type	File Name	Prompt
(null)	Shift	C:\edgar\Guadalajara\proyecto conveyors\nulo.sft	
(null)	Shift	C:\edgar\Guadalajara\proyecto conveyors\TOTAL.sft	

6.4 ANEXO 4.- RESULTADOS ESCENARIO 1

Header
 General Report
 Output from C:\edgar\pers\tesis\tesis MOSP3.MOD
 Date: May/02/2002 Time: 12:23:48 PM
 Scenario : escenario1
 Replication : 1 of 1
 Warmup Time : 200 hr
 Simulation Time : 224 hr

Location_Name	Scheduled_Hours	Capacity	Total_Entries	Average_Minutes_Per_Entry	Average_Colocations	Maximum_Colocations	Current_Colocations	P_Util
capitonadora	24	1	293	4.7	0.95	1	1	95.75
capitonadora	24	1	346	3.92	0.94	1	1	94.27
cart cap 3	24	50	350	137.88	33.51	50	50	67.03
cart cap4	24	50	339	152.04	35.79	50	39	71.59
inv a et1	24	1	480	0.81	0.27	1	0	27.1
inv a et2	24	1	540	1.16	0.43	1	1	43.63
salida etiq1	24	50	515	72.69	25.99	50	15	52
salida etiq2	24	50	550	69.88	26.69	50	50	53.39
lleg a can1	24	999999	5973	1130.47	4689.13	4945	4945	0.47
inv a rb1	24	1	12	114.48	0.95	1	1	95.4
inv a rb2	24	1	10	143.26	0.99	1	1	99.49
capitonadora	24	1	392	3.32	0.9	1	1	90.62
cart cap1	24	50	417	105.43	30.53	50	17	61.06
entradas a ei	24	3	20	94.32	1.31	3	3	43.67
Mesa eng1	24	1	82	16.5	0.93	1	1	94
conv movil1	24	10	122	45.23	3.83	10	2	55.18
cerradora1	24	1	62	22.37	0.96	1	1	96.34
convEng Cer	24	10	0	0	0	0	0	0
embolsado	24	1	912	1.41	0.89	1	1	89.7
racksA	24	272	230	271.94	43.43	100	30	15.97
conv Engcer	24	10	122	112.9	9.56	10	10	95.65
conv Engcer	24	10	110	127.42	9.73	10	10	97.33
conv Engcer	24	10	110	120.09	9.17	10	9	91.74
conv Engcer	24	10	127	86.9	7.66	10	9	75.64
conv Engcer	24	10	154	44.76	4.78	10	5	47.88
conv Engcer	24	10	156	17.08	1.85	6	1	18.51
conv movil2	24	10	215	52.44	7.83	10	5	63.28
conv movil3	24	10	316	43.49	9.54	10	6	62.12
conv movil4	24	10	428	33.11	9.84	10	10	55.57
conv movil5	24	10	545	26.05	9.86	10	10	49.04
conv movil6	24	10	689	20.48	9.79	10	10	43.56
conv movil7	24	10	815	17.18	9.72	10	10	42.08
conv movil8	24	10	921	15.19	9.71	10	10	38.52
conv Engcer	24	10	119	7.46	0.61	6	0	6.17
Mesa eng2	24	1	97	13.88	0.93	1	1	93.53
cerradora2	24	1	90	14.95	0.93	1	1	93.46
cerradora3	24	1	100	13.43	0.93	1	1	93.3
cerradora4	24	1	109	12.09	0.91	1	1	91.57
cerradora5	24	1	118	11.3	0.92	1	0	92.64
cerradora6	24	1	145	8.89	0.89	1	1	89.55
cerradora7	24	1	128	9.66	0.85	1	1	85.92
cerradora8	24	1	109	7.38	0.55	1	1	55.87
Mesa eng3	24	1	112	11.99	0.93	1	1	93.28
Mesa eng4	24	1	127	10.49	0.92	1	1	92.55
Mesa eng5	24	1	152	8.68	0.91	1	1	91.68
Mesa eng6	24	1	138	9.53	0.91	1	1	91.35
Mesa eng7	24	1	156	8.48	0.91	1	1	91.89
Mesa eng8	24	1	0	0	0	0	0	0
inveng1	24	4	85	67.47	3.98	4	4	99.58
inveng2	24	4	100	57.31	3.98	4	4	99.5
inveng3	24	4	115	49.79	3.97	4	4	99.42
inveng4	24	4	130	44.01	3.97	4	4	99.34
inveng5	24	4	155	36.86	3.96	4	4	99.21
inveng6	24	4	141	40.55	3.97	4	4	99.29
inveng7	24	4	159	35.93	3.96	4	4	99.19
inveng8	24	4	4	1440	4	4	4	100
Mantenimien	24	1	0	0	0	0	0	0
Ret tapas	24	1	45	13.56	0.47	1	1	42.38
PALLET GRU	24	60	907	77.17	48.61	60	60	81.02
PALLET DE	24	100	266	531.39	98.16	100	100	98.16
palletA	24	10	233	27.3	4.41	10	3	44.17
palletB	24	10	180	37.24	4.65	10	0	46.55

palletC	24	10	193	32.38	4.34	10	3	43.4
palletD	24	10	205	28.73	4.09	10	5	40.91
palletE	24	10	130	50.85	4.59	10	0	45.91
racksB	24	357	240	282.19	47.03	100	40	13.17
racksC	24	374	270	243.01	45.56	100	70	12.18
racksD	24	289	270	254.8	47.77	100	70	16.53
racksE	24	884	410	1188.47	338.38	400	191	38.28
racksF	24	136	0	0	0	0	0	0
desagrupA	24	10	23	0	0	1	0	0
desagrupB	24	10	18	0	0	1	0	0
desagrupC	24	10	19	0	0	1	0	0
desagrupD	24	10	20	0	0	1	0	0
desagrupE	24	10	12	0	0	1	0	0
desagrupF	24	10	0	0	0	0	0	0
jaulaA	24	120	300	424.1	88.35	120	60	73.63
salida	24	999999	13	0	0	1	0	0
llegada base	24	999999	70	351.8	17.1	39	12	0
jaulaB	24	120	200	34	4.72	100	0	3.94
jaulaC	24	120	240	215.34	35.89	120	0	29.91
gateA	24	120	240	7.31	1.21	120	0	1.02
gateB	24	100	200	6.07	0.84	100	0	0.84
gateC	24	80	240	4.83	0.8	80	0	1.01
PrepDEF	24	70	449	137.5	42.87	70	29	61.25
gateDEF	24	70	420	4.84	1.41	70	0	2.02
RIBETEADO	24	1	546	2.17	0.82	1	1	82.41
RIBETEADO	24	1	476	2.71	0.89	1	1	89.84
ETIQUETAD	24	1	480	1.87	0.62	1	0	62.41
ETIQUETAD	24	1	540	1.89	0.71	1	1	71.03
					5896			
					5329			
					567			

Location_Name	Scheduled_Hours	P_Empty	P_Partially_Occupied	P_Full	P_Down	
cart cap 3	24	0.06	71.47	28.47	0	
cart cap4	24	0.16	57.31	42.54	0	
salida etiq1	24	1.97	93.8	4.24	0	
salida etiq2	24	1.25	91.6	7.15	0	
lleg a cap1	24	0	100	0	0	
cart cap1	24	0.16	74.27	25.57	0	
entradas a ei	24	40.04	35.44	24.52	0	
conv movil1	24	2.64	85.99	11.37	0	
convEng Cer	24	100	0	0	0	
racksA	24	2.17	97.83	0	0	
conv Engceri	24	0	23.53	76.47	0	
conv Engceri	24	0	19.08	80.92	0	
conv Engceri	24	0	42.14	57.86	0	
conv Engceri	24	0	72.81	27.19	0	
conv Engceri	24	3.27	93.15	3.59	0	
conv Engceri	24	20.43	79.57	0	0	
conv movil2	24	0.28	63.65	36.07	0	
conv movil3	24	0	23.9	76.1	0	
conv movil4	24	0	9.53	90.47	0	
conv movil5	24	0	8.82	91.18	0	
conv movil6	24	0	11.77	88.23	0	
conv movil7	24	0	15.06	84.94	0	
conv movil8	24	0	18.25	81.75	0	
conv Engceri	24	68.2	31.8	0	0	
inveng1	24	0	1.69	98.31	0	
inveng2	24	0	2	98	0	
inveng3	24	0	2.31	97.69	0	
inveng4	24	0	2.62	97.38	0	
inveng5	24	0	3.15	96.85	0	
inveng6	24	0	2.85	97.15	0	
inveng7	24	0	3.23	96.77	0	
inveng8	24	0	0	100	0	
PALLET GRI	24	0	39.21	60.79	0	
PALLET DEE	24	0	27.23	72.77	0	
palletA	24	9.22	90.7	0.08	0	
palletB	24	11.91	88.03	0.07	0	
palletC	24	15.01	82.85	2.14	0	
palletD	24	16.47	83.47	0.06	0	

palletE	24	10.34	89.62	0.04	0
racksB	24	8.78	91.22	0	0
racksC	24	3.41	96.59	0	0
racksD	24	3.41	96.59	0	0
racksE	24	0	100	0	0
racksF	24	100	0	0	0
desagrupA	24	100	0	0	0
desagrupB	24	100	0	0	0
desagrupC	24	100	0	0	0
desagrupD	24	100	0	0	0
desagrupE	24	100	0	0	0
desagrupF	24	100	0	0	0
jaulaA	24	0	97.15	2.85	0
salida	24	100	0	0	0
llegada bases	24	33.33	66.67	0	0
jaulaB	24	93.44	6.55	0	0
jaulaC	24	41.09	57.89	1.03	0
gateA	24	97.97	2.03	0	0
gateB	24	98.31	1.69	0	0
gateC	24	97.98	2.02	0	0
PrepDEF	24	0	100	0	0
gateDEF	24	95.8	4.2	0	0

Location_Name	Scheduled_Hours	P_Operation	P_Setup	P_Idle	P_Waiting	P_Blocked	P_Down
capitonadora4	24	37.49	0	2.03	4.69	53.57	2.22
capitonadora3	24	45.06	0	2.4	5.27	43.94	3.33
inv a et1	24	0	0	72.9	0	27.1	0
inv a et2	24	0	0	56.37	0	43.63	0
inv a rib1	24	0	0	4.6	0	95.4	0
inv a rib2	24	0	0	0.51	0	99.49	0
capitonadora 1	24	54.24	0	2.72	2.91	33.46	6.67
Mesa eng1	24	48.19	0	6	0.01	45.8	0
cerradora1	24	25.59	0	3.66	15.96	54.79	0
embolsado	24	73.07	0	9.6	16.64	0	0.69
Mesa eng2	24	55.28	0	6.46	0	38.26	0
cerradora2	24	36.81	0	6.54	4.55	52.1	0
cerradora3	24	38.33	0	6.7	3.57	51.4	0
cerradora4	24	48.06	0	7.04	0.37	43.14	1.39
cerradora5	24	53.7	0	7.36	0.13	38.81	0
cerradora6	24	55.47	0	9.06	0.45	33.63	1.39
cerradora7	24	58.71	0	14.08	0.28	26.93	0
cerradora8	24	35.93	0	44.13	0.44	19.5	0
Mesa eng3	24	69.17	0	6.72	0	24.11	0
Mesa eng4	24	81.86	0	7.45	0	10.69	0
Mesa eng5	24	91.33	0	8.32	0.12	0.23	0
Mesa eng6	24	91.35	0	7.95	0.01	0	0.69
Mesa eng7	24	91.89	0	8.11	0	0	0
Mesa eng8	24	0	0	100	0	0	0
Mantenimiento	24	0	0	100	0	0	0
Ret tapas	24	6.16	0	57.62	0	36.22	0
RIBETEADORA 1	24	76.76	0	11.75	0	5.66	5.83
RIBETEADORA 2	24	69.86	0	6.82	0	19.99	3.33
ETIQUETADORA 1	24	58.58	0	34.67	0	3.83	2.92
ETIQUETADORA 2	24	64.16	0	25.83	0	6.88	3.13

Resource_Name	Units	Scheduled_Hours	Number_Of_Times_Used	Average_Miles_Per_Usage	Average_Miles_Traveled_To_Use	Average_Miles_Traveled_To_Park	P_Blocked_In_Travel	P_Util
trasi juegos1	1	22.96	10	0.8	0	0.61	0	0.58
trasi juegos2	1	22.96	10	0.8	0	0.61	0	0.58
engrapador1	1	23	163	8.37	0.07	0.04	0	99.85
cerrador1	1	23.5	62	22.54	0.16	0.03	0	99.85
engrapador2	1	23	193	7.05	0.07	0	0	99.78
cerrador2	1	23	90	15.11	0.16	0	0	99.64
engrapador3	1	23	223	6.1	0.07	0	0	99.86
cerrador3	1	23	100	13.58	0.15	0	0	99.57
engrapador4	1	23	253	5.35	0.08	0	0	99.64
cerrador4	1	23	109	12.26	0.17	0.02	0	98.27
engrapador5	1	22.97	303	4.43	0.08	0.03	0	99.34
cerrador5	1	23	118	11.47	0.16	0	0	99.57
engrapador6	1	23	275	4.87	0.08	0.08	0	98.84
cerrador6	1	23	145	9.05	0.15	0.05	0	96.81
engrapador7	1	23	311	4.33	0.08	0.04	0	99.48
cerrador7	1	23	128	9.81	0.13	0.08	0	92.32
engrapador8	1	0	0	0	0	0	0	0
cerrador8	1	22.96	109	7.53	0.11	0.09	0	60.54
cargador.1	1	22.96	850	0.26	0.05	0.21	0	19.5
cargador.2	1	22.96	154	2.05	0.39	1.9	0	27.39
cargador	2	45.93	1004	0.53	0.1	0.46	0	23.45
Capitonador1	1	22.96	377	0.1	0	0.09	0	2.74
Capitonador3	1	22.96	328	0.1	0	0.09	0	2.39
Capitonador4	1	22.96	278	0.1	0	0.09	0	2.02
Mecánico	1	24	0	0	0	0	0	0
Retrabajadortapas	1	22.96	90	7.16	0.25	0.36	0	48.46
enjaulador.1	1	22.96	204	0.23	0.23	0.15	0	7
enjaulador.2	1	22.96	200	0.23	0.23	0.14	0	6.85
enjaulador.3	1	22.96	196	0.23	0.23	0.15	0	6.72
enjaulador	3	68.9	600	0.23	0.23	0.15	0	6.86
camiónA	1	24	2	1.73	0	1.73	0	0.24
CamiónB	1	24	2	1.96	0	1.96	0	0.27
CamiónC	1	24	3	2.16	0	2.16	0	0.45
cargABC.1	1	22.96	340	0.12	0.13	0	0	6.32
cargABC.2	1	22.96	340	0.12	0.13	0	0	6.32
cargABC	2	45.93	680	0.12	0.13	0	0	6.32
cargDEF.1	1	22.96	422	0.31	0.31	0	0	19.41
cargDEF.2	1	22.96	417	0.32	0.31	0	0	19.37
cargDEF	2	45.93	839	0.31	0.31	0	0	19.39
camiónDEF	1	24	6	2.56	0	2.56	0	1.07

Resource_Name	Scheduled_Hours	P_In_Use	P_Travel_To_Use	P_Travel_To_Park	P_Idle	P_Down
trasi juegos1	22.96	0.58	0	0.58	98.84	0
trasi juegos2	22.96	0.58	0	0.58	98.84	0
engrapador1	23	98.97	0.88	0.01	0	0.14
cerrador1	23.5	99.12	0.73	0.01	0	0.14
engrapador2	23	98.69	1.09	0	0	0.22
cerrador2	23	98.58	1.06	0	0	0.36
engrapador3	23	98.59	1.26	0	0	0.14
cerrador3	23	98.46	1.1	0	0	0.43
engrapador4	23	98.1	1.53	0	0	0.36
cerrador4	23	96.91	1.36	0.01	1.43	0.29
engrapador5	22.97	97.5	1.84	0.01	0	0.65
cerrador5	23	98.12	1.45	0	0	0.43
engrapador6	23	97.09	1.75	0.02	0.71	0.43
cerrador6	23	95.14	1.67	0.03	2.22	0.94
engrapador7	23	97.69	1.8	0.01	0	0.51
cerrador7	23	91.05	1.26	0.13	7.26	0.29
engrapador8	0	0	0	0	0	0
cerrador8	22.96	59.64	0.9	0.36	39.11	0
cargador.1	22.96	16.18	3.32	12.86	67.64	0
cargador.2	22.96	23.02	4.38	18.95	55.66	0
cargador	45.93	19.6	3.85	15.91	60.65	0
Capitonador1	22.96	2.74	0	2.74	94.53	0
Capitonador3	22.96	2.38	0.01	2.37	95.24	0
Capitonador4	22.96	2.02	0	2.02	95.97	0
Mecánico	24	0	0	0	100	0
Retrabajadortapas	22.96	46.81	1.65	0.87	50.67	0
enjaulador.1	22.96	3.5	3.5	0.14	92.87	0

enjaulador.2	22.96	3.44	3.41	0.15	93	0
enjaulador.3	22.96	3.37	3.36	0.14	93.14	0
enjaulador	68.9	3.43	3.42	0.14	93	0
camiónA	24	0.24	0	0.24	99.52	0
CamiónB	24	0.27	0	0.27	99.46	0
CamiónC	24	0.45	0	0.45	99.1	0
cargABC.1	22.96	3.06	3.26	0	93.68	0
cargABC.2	22.96	3.06	3.26	0	93.68	0
cargABC	45.93	3.06	3.26	0	93.68	0
cargDEF.1	22.96	9.7	9.71	0	80.59	0
cargDEF.2	22.96	9.69	9.69	0	80.63	0
cargDEF	45.93	9.69	9.7	0	80.61	0
camiónDEF	24	1.07	0	1.07	97.87	0

Entity_Name	Location_Name	Total_Failed
materia prima	lleg a cap1	0
bases	llegada base	0

Entity_Name	Total_Exits	Current_Qu	Average_Mi	Average_Mi	Average_Mi	Average_Mi	Average_Mi
		ntity_In_Sy	ntes_In_Sy	ntes_In_M	ntes_Wait	ntes_In_O	ntes__Blo
		stem	stem	ove_Logic	For_Res_e	peration	cked
materia prima	0	4948	0	0	0	0	0
tapa capit	0	140	0	0	0	0	0
tapa ribet	0	2	0	0	0	0	0
tapa etiq	0	189	0	0	0	0	0
Gtapa cap	20	0	68.09	0.1	0	0	67.99
TIPO1010	193	185	5766.34	30.71	1504.35	117.59	4113.68
TIPO1020	202	220	5960.33	28.89	1318.71	120.14	4492.57
TIPO1030	17	21	5912.62	31	1282.78	136.74	4462.08
TIPO1040	16	39	6367.32	32.35	2016.24	123.41	4195.3
TIPO2010	108	156	5906.63	28.18	1432.35	109.03	4337.06
TIPO2020	272	282	5786.56	31.7	1285.27	126.53	4343.04
TIPO2030	19	16	6147.18	29	1119.46	109.36	4890.33
TIPO2040	68	78	6294.64	30.8	1741.99	133.14	4388.69
TIPO3010	0	2	0	0	0	0	0
TIPO3020	3	2	8921.01	26.29	5256.03	140.74	3497.94
TIPO3030	1	0	3894.14	20.07	887.85	104.5	2881.71
TIPO3040	0	4	0	0	0	0	0
Gtapa etiq	20	0	7.49	0.8	0	0	6.69
tapa ret	0	1	0	0	0	0	0
TIPO4010	30	35	5730.79	31.31	925.33	138.2	4635.93
TIPO4020	46	51	5699.74	27.13	1090.99	145.18	4436.42
TIPO4030	17	19	5839.42	26.85	1261.8	129.93	4420.83
TIPO4040	44	49	5844.54	30.15	1404.18	146.73	4263.46
G110	13	0	37.6	0	0	0	37.6
G120	16	0	36.51	0	0	0	36.51
G130	4	0	39.27	0	0	0	39.27
G140	4	0	25.95	0	0	0	25.95
G210	21	0	37.16	0	0	0	37.16
G220	33	0	35.78	0	0	0	35.78
G230	5	0	26.24	0	0	0	26.24
G240	10	0	41.44	0	0	0	41.44
G310	0	0	0	0	0	0	0
G320	0	0	0	0	0	0	0
G330	0	0	0	0	0	0	0
G340	1	0	0	0	0	0	0
G410	9	0	30.02	0	0	0	30.02
G420	16	0	46.41	0	0	0	46.41
G430	15	0	46.63	0	0	0	46.63
G440	21	0	38.02	0	0	0	38.02
GA	23	0	5.05	5.05	0	0	0
GB	18	0	5.05	5.05	0	0	0
GC	19	0	6.62	6.62	0	0	0
GD	20	0	5.04	5.04	0	0	0
GE	12	1	5.04	5.04	0	0	0
bases	77	75	1724.51	24.48	1209.16	192.75	298.09

Entity_Name	P_In_Move_Logic	P_Wait_For_Res_etc	P_In_Operation	P_Blocked
materia prima	0	0	0	0
tapa capit	0	0	0	0
tapa ribet	0	0	0	0
tapa etiq	0	0	0	0
Gtapa cap	0.15	0	0	99.85
TIPO1010	0.53	26.09	2.04	71.34
TIPO1020	0.48	22.12	2.02	75.37
TIPO1030	0.52	21.7	2.31	75.47
TIPO1040	0.51	31.67	1.94	65.89
TIPO2010	0.48	24.25	1.85	73.43
TIPO2020	0.55	22.21	2.19	75.05
TIPO2030	0.47	18.19	1.78	79.55
TIPO2040	0.49	27.67	2.12	69.72
TIPO3010	0	0	0	0
TIPO3020	0.29	58.92	1.58	39.21
TIPO3030	0.52	22.8	2.68	74
TIPO3040	0	0	0	0
Gtapa etiq	10.68	0	0	89.32
tapa ret	0	0	0	0
TIPO4010	0.55	16.15	2.41	80.9
TIPO4020	0.48	19.14	2.55	77.84
TIPO4030	0.46	21.61	2.23	75.71
TIPO4040	0.52	24.03	2.51	72.95
G110	0	0	0	100
G120	0	0	0	100
G130	0	0	0	100
G140	0	0	0	100
G210	0	0	0	100
G220	0	0	0	100
G230	0	0	0	100
G240	0	0	0	100
G310	0	0	0	0
G320	0	0	0	0
G330	0	0	0	0
G340	0	0	0	0
G410	0	0	0	100
G420	0	0	0	100
G430	0	0	0	100
G440	0	0	0	100
GA	100	0	0	0
GB	100	0	0	0
GC	100	0	0	0
GD	100	0	0	0
GE	100	0	0	0
bases	1.42	70.12	11.18	17.29

Variable_Name	Total_Changes	Average_Minutes_Per_Change	Minimum_Value	Maximum_Value	Current_Value	Average_Value
et total1	480	2.99	3085	3565	3565	3330.24
et total2	539	2.61	4511	5050	5050	4795.04
et total final	1019	1.41	7596	8615	8615	8125.28
capit4	292	4.77	3381	3673	3673	3513.33
capit3	346	3.87	2403	2749	2749	2602.52
capit1	392	3.46	1946	2338	2338	2164.33
colchones term	911	1.58	7430	8341	8341	7885.5
Colchones 010	273	5.27	2171	2444	2444	2305.07
Colchones 020	440	3.22	3429	3869	3869	3655.25
Colchones 030	38	36.57	314	352	352	336.09
Colchones 040	160	8.97	1516	1676	1676	1589.08
retrabajos	45	30.17	398	443	443	423.02
tipo1	371	3.86	2846	3217	3217	3034.25
tipo2	360	3.99	3097	3457	3457	3278.83
tipo3	7	201.04	13	20	20	15.31
tipo4	116	12.23	929	1045	1045	988.25
tipo5	57	25.18	545	602	602	568.84
WIP	1884	0.76	845	1047	1021	963.52
WIPS	0	0	0	0	0	0

Log_Name	Number_of_Observations	Minimum_Value	Maximum_Value	Average_Value
CICLO DE TIEMPO	54	1109.01	1422.08	1249.54

6.5 ANEXO 5.- RESULTADOS ESCENARIO 2

Header

General Report

Output from C:\edgar\pers\tesis\tesis MOSP3.MOD

Date: May/02/2002 Time: 12:24:29 PM

Scenario : escenario2

Replication : 1 of 1

Warmup Time : 200 hr

Simulation Time : 224 hr

Location_Name	Scheduled Hours	Capacity	Total_Entr ries	Average_M inutes_Per Entry	Average_ Contents	Maximu m_Conte nts	Current_ Contents	P_Util
capitonadora4	24	1	402	3.43	0.95	1	1	95.88
capitonadora3	24	1	429	3.21	0.95	1	1	95.69
cart cap 3	24	50	443	133.69	41.12	50	43	82.26
cart cap4	24	50	430	146.6	43.77	50	50	87.56
inv a et1	24	1	566	0.64	0.25	1	0	25.17
inv a et2	24	1	621	0.93	0.4	1	0	40.46
salida etiq1	24	50	572	23.95	9.51	20	12	19.03
salida etiq2	24	50	632	23.78	10.43	28	12	20.66
lleg a cap1	24	999999	4430	987.43	3037.75	3183	3179	0.3
inv a rib1	24	1	32	44.9	0.99	1	1	99.78
inv a rib2	24	1	29	49.55	0.99	1	1	99.81
capitonadora 1	24	1	423	3.2	0.94	1	1	94.18
cart cap1	24	50	430	137.48	41.05	50	30	82.11
entradas a engrap	24	3	59	0	0	1	0	0
Mesa eng1	24	1	165	8.2	0.94	1	1	94.03
conv movil1	24	3	228	0.12	0.01	3	0	0.22
cerradora1	24	1	159	5.89	0.65	1	0	65.14
convEng Cerr1	24	2	0	0	0	0	0	0
embolsado	24	1	1173	0.88	0.72	1	1	72.24
racksA	24	272	380	180.86	47.72	100	80	17.55
conv Engcerr12	24	2	285	2.32	0.45	2	0	22.98
conv Engcerr23	24	2	174	2.52	0.3	2	0	15.25
conv Engcerr34	24	2	172	1.71	0.2	2	0	10.22
conv Engcerr45	24	2	166	1.83	0.21	2	0	10.57
conv Engcerr56	24	2	144	1.98	0.19	2	0	9.91
conv Engcerr67	24	2	153	1.41	0.15	2	0	7.5
conv movil2	24	3	410	0.21	0.05	3	0	0.42
conv movil3	24	3	592	0.22	0.09	3	0	0.68
conv movil4	24	3	750	0.28	0.14	3	0	0.89
conv movil5	24	3	903	0.37	0.23	3	1	1.27
conv movil6	24	3	1045	0.58	0.42	3	0	2.14
conv movil7	24	3	1172	1.1	0.89	3	1	4.35
conv movil8	24	3	1173	1.8	1.47	3	1	6.17
conv Engcerr78	24	2	8	11.79	0.06	1	0	3.28
Mesa eng2	24	1	152	8.65	0.91	1	1	91.35
cerradora2	24	1	183	5.88	0.74	1	1	74.77
cerradora3	24	1	182	5.28	0.66	1	0	66.74
cerradora4	24	1	159	5.61	0.61	1	1	61.99
cerradora5	24	1	153	5.86	0.62	1	0	62.32
cerradora6	24	1	144	6.01	0.6	1	1	60.11
cerradora7	24	1	127	6.12	0.54	1	0	54.03
cerradora8	24	1	0	0	0	0	0	0
Mesa eng3	24	1	162	8.2	0.92	1	1	92.32
Mesa eng4	24	1	171	7.35	0.87	1	1	87.4
Mesa eng5	24	1	165	7.92	0.9	1	1	90.75
Mesa eng6	24	1	143	8.9	0.88	1	1	88.41
Mesa eng7	24	1	148	8.79	0.9	1	0	90.42
Mesa eng8	24	1	0	0	0	0	0	0
inveng1	24	4	168	31.53	3.67	4	4	91.99
inveng2	24	4	155	34.41	3.7	4	4	92.62
inveng3	24	4	165	32.36	3.7	4	4	92.71
inveng4	24	4	174	29.64	3.58	4	4	89.55
inveng5	24	4	168	30.97	3.61	4	4	90.34
inveng6	24	4	146	35.31	3.58	4	4	89.51
inveng7	24	4	151	33.84	3.54	4	4	88.74
inveng8	24	4	4	1440	4	4	4	100
Mantenimiento	24	1	0	0	0	0	0	0
Ret tapas	24	1	68	7.38	0.34	1	0	34.85
PALLET GRUPOS	24	60	1207	36.5	30.59	47	25	50.99
PALLET DESAGRUP	24	100	235	42.17	6.88	18	14	6.88
palletA	24	10	299	21.08	4.37	10	9	43.77
palletB	24	10	238	28.12	4.64	10	8	46.49
palletC	24	10	242	25.51	4.28	10	2	42.89

palletD	24	10	244	23.86	4.04	10	4	40.43
palletE	24	10	173	38.62	4.64	10	3	46.41
racksB	24	357	240	255.46	42.57	100	40	11.93
racksC	24	374	270	251.47	47.15	100	70	12.61
racksD	24	289	270	270.74	50.76	100	70	17.57
racksE	24	884	350	1098.35	266.96	350	350	30.2
racksF	24	136	0	0	0	0	0	0
desagrupA	24	10	30	0	0	1	0	0
desagrupB	24	10	24	0	0	1	0	0
desagrupC	24	10	24	0	0	1	0	0
desagrupD	24	10	24	0	0	1	0	0
desagrupE	24	10	17	0	0	1	0	0
desagrupF	24	10	0	0	0	0	0	0
jaulaA	24	120	300	385.27	80.26	120	60	66.89
salida	24	999999	10	0	0	1	0	0
llegada bases	24	999999	70	0.06	0	10	0	0
jaulaB	24	120	200	34	4.72	100	0	3.94
jaulaC	24	120	260	159.4	28.78	120	20	23.98
gateA	24	120	240	7.31	1.21	120	0	1.02
gateB	24	100	200	6.07	0.84	100	0	0.84
gateC	24	80	240	4.83	0.8	80	0	1.01
PrepDEF	24	70	220	190.25	29.06	70	10	41.52
gateDEF	24	70	210	4.9	0.71	70	0	1.02
RIBETEADORA 1	24	1	623	2.01	0.87	1	1	87.19
RIBETEADORA 2	24	1	566	2.19	0.86	1	1	86.11
ETIQUETADORA 1	24	1	566	1.73	0.68	1	1	68.05
ETIQUETADORA 2	24	1	621	1.69	0.73	1	0	73.16
WIP TOTAL					3899			
WIP ALMACEN PT					3653			
WIP PROCESC								246

Location_Name	Scheduled Hours	P_Empty	P_Partially Occupied	P_Full	P_Down
cart cap 3	24	0	68.15	31.85	0
cart cap4	24	0	65.1	34.9	0
salida etiq1	24	5.1	94.9	0	0
salida etiq2	24	3.67	96.33	0	0
lleg a cap1	24	0	100	0	0
cart cap1	24	0.22	68.11	31.67	0
entradas a engrap	24	100	0	0	0
conv movil1	24	98.12	1.87	0	0
convEng Cerr1	24	100	0	0	0
racksA	24	1.84	98.16	0	0
conv Engcerr12	24	65.13	23.79	11.08	0
conv Engcerr23	24	75.53	18.44	6.03	0
conv Engcerr34	24	80.56	18.43	1.01	0
conv Engcerr45	24	81.6	15.66	2.74	0
conv Engcerr56	24	83.57	13.05	3.38	0
conv Engcerr67	24	86.04	12.91	1.05	0
conv movil2	24	94.47	5.48	0.04	0
conv movil3	24	91.84	7.71	0.45	0
conv movil4	24	88.73	10.03	1.24	0
conv movil5	24	84.15	12.7	3.15	0
conv movil6	24	75.38	17.6	7.02	0
conv movil7	24	58.05	21.52	20.43	0
conv movil8	24	36.88	25.47	37.64	0
conv Engcerr78	24	93.45	6.55	0	0
inveng1	24	1.65	17.04	81.31	0
inveng2	24	1.06	16.53	82.42	0
inveng3	24	2.22	13.33	84.44	0
inveng4	24	5.82	11.75	82.44	0
inveng5	24	3.81	16.35	79.84	0
inveng6	24	4.76	14.34	80.9	0
inveng7	24	3.82	15.78	80.4	0
inveng8	24	0	0	100	0
PALLET GRUPOS	24	0	100	0	0
PALLET DESAGRUP	24	19.99	80.01	0	0

palletA	24	15.03	84.86	0.1	0
palletB	24	8.8	91.13	0.07	0
palletC	24	18.02	81.92	0.06	0
palletD	24	14.95	85	0.06	0
palletE	24	11.35	88.6	0.05	0
racksB	24	5.87	94.13	0	0
racksC	24	8.75	91.25	0	0
racksD	24	0.72	99.28	0	0
racksE	24	0	100	0	0
racksF	24	100	0	0	0
desagrupA	24	100	0	0	0
desagrupB	24	100	0	0	0
desagrupC	24	100	0	0	0
desagrupD	24	100	0	0	0
desagrupE	24	100	0	0	0
desagrupF	24	100	0	0	0
jaulaA	24	3.05	94.04	2.91	0
salida	24	100	0	0	0
llegada bases	24	99.95	0.05	0	0
jaulaB	24	93.44	6.55	0	0
jaulaC	24	35.18	63.8	1.03	0
gateA	24	97.97	2.03	0	0
gateB	24	98.31	1.69	0	0
gateC	24	97.98	2.02	0	0
PrepDEF	24	0	100	0	0
gateDEF	24	97.82	2.18	0	0

Location_Name	Scheduled Hours	P_Operation	P_Setup	P_Idle	P_Waiting	P_Blocked	P_Down
capitonadora4	24	54.76	0	2.78	4.43	36.7	1.33
capitonadora3	24	55.35	0	2.97	5.44	34.91	1.33
inv a et1	24	0	0	74.83	0	25.17	0
inv a et2	24	0	0	59.54	0	40.46	0
inv a rib1	24	0	0	0.22	0	99.78	0
inv a rib2	24	0	0	0.19	0	99.81	0
capitonadora 1	24	56.37	0	2.93	4.44	33.37	2.89
Mesa eng1	24	90.49	0	5.97	2.08	1.46	0
cerradora1	24	65.14	0	34.86	0	0	0
embolsado	24	48.87	0	27.07	23.37	0	0.69
Mesa eng2	24	91.35	0	7.96	0	0	0.69
cerradora2	24	74.77	0	23.84	0	0	1.39
cerradora3	24	66.74	0	31.87	0	0	1.39
cerradora4	24	61.74	0	38.01	0	0.25	0
cerradora5	24	61.87	0	37.68	0	0.45	0
cerradora6	24	58.94	0	38.5	0	1.17	1.39
cerradora7	24	51.67	0	44.57	0	2.37	1.39
cerradora8	24	0	0	0	0	0	100
Mesa eng3	24	92.32	0	7.68	0	0	0
Mesa eng4	24	87.4	0	12.0	0	0	0
Mesa eng5	24	90.75	0	9.25	0	0	0
Mesa eng6	24	88.41	0	10.9	0	0	0.69
Mesa eng7	24	90.42	0	8.88	0.01	0	0.69
Mesa eng8	24	0	0	100	0	0	0
Mantenimiento	24	0	0	100	0	0	0
Ret tapas	24	9.28	0	65.15	0	25.57	0
RIBETADORA 1	24	84.51	0	8.64	0	2.68	4.17
RIBETADORA 2	24	77.16	0	7.85	0	8.95	6.04
ETIQUETADORA 1	24	68.05	0	26.53	0	0	5.42
ETIQUETADORA 2	24	73.16	0	21.21	0	0	5.63

Resource_Name	Units	Scheduled_Hours	Number_	Average_M	Average_	Average_	P_Blocke	P_Util	
			Of_Times	inutes_Per	Minutes_T	Minutes_	d_In_Trav		
			Used	Usage	Use	o Park	el		
trasi juegos1	1	22.96	28	0.8	0	0.72	0	1.63	
trasi juegos2	1	22.96	31	0.8	0	0.72	0	1.8	
engrapador1	1	23	329	4.09	0.07	0.06	0	99.5	
cerrador1	1	22.96	159	6.06	0.11	0.09	0	71.4	
engrapador2	1	23	303	4.41	0.07	0.06	0	98.62	
cerrador2	1	22.96	183	6.04	0.11	0.09	0	81.84	
engrapador3	1	22.99	323	4.19	0.07	0	0	99.86	
cerrador3	1	23	182	5.43	0.1	0.09	0	72.98	
engrapador4	1	23	341	3.77	0.07	0.09	0	95.12	
cerrador4	1	23	159	5.78	0.1	0.09	0	67.91	
engrapador5	1	23	329	4.04	0.07	0.08	0	98.26	
cerrador5	1	23	153	6.03	0.1	0.09	0	68.08	
engrapador6	1	23	285	4.54	0.07	0.09	0	95.52	
cerrador6	1	22.96	144	6.17	0.1	0.09	0	65.54	
engrapador7	1	23	295	4.49	0.07	0.06	0	97.73	
cerrador7	1	22.96	127	6.27	0.07	0.09	0	58.54	
engrapador8	1	0	0	0	0	0	0	0	
cerrador8	1	22.96	0	0	0	0	0	0	
cargador 1	1	23	1004	0.3	0.03	0.28	0	24.78	
cargador 2	1	23	287	1.31	0.47	1.02	0	37.34	
cargador	2	46	1291	0.53	0.13	0.43	0	31.06	
Capitonador1	1	22.96	407	0.1	0	0.09	0	2.95	
Capitonador3	1	22.96	400	0.1	0	0.09	0	2.9	
Capitonador4	1	22.96	376	0.1	0	0.09	0	2.73	
Mecánico	1	24	0	0	0	0	0	0	
Retrabajadortapas	1	23	136	4.06	0.24	0.38	0	42.53	
enjaulador 1	1	22.96	237	0.24	0.24	0.14	0	8.3	
enjaulador.2	1	22.96	232	0.24	0.24	0.14	0	8.13	
enjaulador 3	1	22.96	231	0.24	0.24	0.14	0	8.09	
enjaulador	3	68.9	700	0.24	0.24	0.14	0	8.17	
camiónA	1	24	2	1.73	0	1.73	0	0.24	
CamiónB	1	24	2	1.96	0	1.73	0	0.27	
CamiónC	1	24	3	2.16	0	2.16	0	0.45	
cargABC 1	1	22.96	340	0.12	0.13	0	0	6.35	
cargABC 2	1	22.96	340	0.12	0.13	0	0	6.35	
cargABC	2	45.93	680	0.12	0.13	0	0	6.35	
cargDEF 1	1	22.96	206	0.23	0.23	0	0	6.94	
cargDEF 2	1	22.97	204	0.23	0.23	0	0	6.9	
cargDEF	2	45.94	410	0.23	0.23	0	0	6.92	
camiónDEF	1	24	3	2.56	0	2.56	0	0.53	

Resource_Name	Scheduled	P_In_Use	P_Travel	P_Travel_	P_Idle	P_Down
	Hours		To Use	To Park		
trasi juegos1	22.96	1.63	0	1.63	96.75	0
trasi juegos2	22.96	1.8	0	1.8	96.4	0
engrapador1	23	97.73	1.77	0.02	0.34	0.14
cerrador1	22.96	70.02	1.37	0.58	28.02	0
engrapador2	23	96.98	1.64	0.02	1.14	0.22
cerrador2	22.96	80.29	1.55	0.6	17.56	0
engrapador3	22.99	98.09	1.76	0	0	0.14
cerrador3	23	71.66	1.32	0.7	25.89	0.43
engrapador4	23	93.18	1.93	0.05	4.48	0.36
cerrador4	23	66.67	1.24	0.74	31.35	0
engrapador5	23	96.5	1.76	0.04	1.04	0.65
cerrador5	23	66.91	1.17	0.71	30.99	0.22
engrapador6	23	93.92	1.61	0.06	3.55	0.87
cerrador6	22.96	64.5	1.04	0.65	32.87	0.94
engrapador7	23	96.06	1.67	0.03	1.42	0.81
cerrador7	22.96	57.86	0.68	0.7	40.75	0
engrapador8	0	0	0	0	0	0
cerrador8	22.96	0	0	0	100	0
cargador.1	23	22.2	2.58	19.86	55.35	0
cargador 2	23	27.42	9.93	18.52	44.14	0
cargador	46	24.81	6.26	19.19	49.75	0
Capitonador1	22.96	2.95	0	2.95	94.09	0
Capitonador3	22.96	2.9	0	2.9	94.19	0
Capitonador4	22.96	2.73	0	2.73	94.54	0
Mecánico	24	0	0	0	100	0
Retrabajadortapas	23	40.07	2.45	1.25	56.22	0
enjaulador.1	22.96	4.15	4.15	0.13	91.57	0

enjaulador.2	22.96	4.07	4.06	0.1	91.74	0
enjaulador.3	22.96	4.05	4.05	0.13	91.78	0
enjaulador	68.9	4.09	4.09	0.13	91.7	0
camiónA	24	0.24	0	0.24	99.52	0
CamiónB	24	0.27	0	0.36	99.37	0
CamiónC	24	0.45	0	0.45	99.1	0
cargABC.1	22.96	3.06	3.29	0	93.35	0
cargABC.2	22.96	3.06	3.29	0	93.65	0
cargABC	45.93	3.06	3.29	0	93.65	0
cargDEF.1	22.96	3.47	3.47	0	93.06	0
cargDEF.2	22.97	3.45	3.45	0	93.1	0
cargDEF	45.94	3.46	3.46	0	93.08	0
camiónDEF	24	0.53	0	0.53	98.93	0

Entity_Name	Location_Name	Total_Failed
materia prima	lleg a cap1	0
bases	llegada bas	0

Entity_Name	Total_Exits	Current_Quantity In_System	Average_Minutes_In_System	Average_Minutes_In_Move_Logi_c	Average_Minutes_Wait_For_Res_etc	Average_Minutes_In_Opera_tion	Average_Minutes_Blocke_d
materia prima	0	3182	0	0	0	0	0
tapa capit	0	161	0	0	0	0	0
tapa ribet	0	2	0	0	0	0	0
tapa etiq	0	25	0	0	0	0	0
Gtapa cap	59	0	114.05	0.1	0	0	113.95
TIPO1010	169	130	3481.8	26.84	583.23	32.71	2839
TIPO1020	176	167	3500.9	26.01	589.51	34.59	2850.79
TIPO1030	17	21	2069.04	24.39	591.95	36.97	1415.71
TIPO1040	21	26	3482.05	28.41	728.6	38.07	2686.96
TIPO2010	91	114	3095.7	26.11	620.41	37.1	2412.07
TIPO2020	194	187	3262.55	27.28	549.68	38.81	2646.78
TIPO2030	7	10	3342.11	34.27	488.24	41.09	2778.49
TIPO2040	50	52	3217.36	24.32	609.27	44.92	2538.84
TIPO3010	0	3	0	0	0	0	0
TIPO3020	0	2	0	0	0	0	0
TIPO3030	0	0	0	0	0	0	0
TIPO3040	0	2	0	0	0	0	0
Gtapa etiq	59	0	1.5	1.5	0	0	0
tapa ret	0	0	0	0	0	0	0
TIPO4010	33	25	2623.99	23.96	578.64	40.04	1981.33
TIPO4020	35	39	3446.61	25.09	569.92	46.05	2805.54
TIPO4030	16	15	2999.85	27.67	465.11	54.64	2452.41
TIPO4040	30	41	3817.7	32.15	565.18	58.96	3161.38
G110	21	0	0	0	0	0	0
G120	25	0	0	0	0	0	0
G130	11	0	0	0	0	0	0
G140	4	0	0	0	0	0	0
G210	24	0	0	0	0	0	0
G220	44	0	0	0	0	0	0
G230	7	0	0	0	0	0	0
G240	12	0	0	0	0	0	0
G310	0	0	0	0	0	0	0
G320	0	0	0	0	0	0	0
G330	0	0	0	0	0	0	0
G340	0	0	0	0	0	0	0
G410	12	0	0	0	0	0	0
G420	25	0	0	0	0	0	0
G430	23	0	0	0	0	0	0
G440	27	0	0	0	0	0	0
GA	30	0	5.05	5.05	0	0	0
GB	24	0	5.04	5.04	0	0	0
GC	24	0	5.03	5.03	0	0	0
GD	24	0	5.03	5.03	0	0	0
GE	17	0	5.04	5.04	0	0	0
bases	61	26	491.68	22.99	438.34	21.25	9.09

Variable_Name	Total_Changes	Average_Minutes_Per_Change	Minimum_Value	Maximum_Value	Current_Value	Average_Value
et total1	565	2.54	4327	4892	4892	4613.96
et total2	620	2.31	4852	5472	5472	5164.92
et total final	1185	1.21	9179	10364	10364	9778.87
capit4	402	3.56	3875	4277	4277	4086.3
capit3	428	3.35	3134	3562	3562	3359.02
capit1	422	3.4	2263	2685	2685	2486.32
colchones term	1171	1.22	9665	10836	10836	10244.5
Colchones 010	361	3.94	2921	3282	3282	3113.64
Colchones 020	531	2.7	4534	5065	5065	4786.73
Colchones 030	61	23.23	451	512	512	481.46
Colchones 040	218	6.58	1759	1977	1977	1862.68
retrabajos	68	20.98	478	546	546	516.98
tipo1	481	2.98	3817	4298	4298	4057.03
tipo2	467	3.08	4133	4600	4600	4363.3
tipo3	0	0	20	20	20	20
tipo4	153	9.38	1135	1288	1288	1209.32
tipo5	70	14.56	560	630	630	594.86
WIP	2353	0.61	167	324	318	282
WIPS	0	0	0	0	0	0

Log_Name	Number_of_Observations	Minimum_Value	Maximum_Value	Average_Value
CICLO DE TIEMPO	939	149.47	767.66	339.05

