

Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Industrial



**Propuesta de mejoramiento de la productividad
del proceso de Tratamiento de Corchos en la Empresa
RX Chile S.A**

por

Andrés Mauricio Peña Albornoz

Trabajo de Título para optar al Grado de
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y título de
Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía Aldo Cea Ramírez.

Marzo, 2015.

Índice:

Tabla de contenido

Índice:	2
Ilustraciones.	5
Tablas.....	8
Agradecimientos.....	10
Resumen	11
1. PRESENTACIÓN.....	12
1.1 Introducción.	12
1.2 Mercado en Chile.....	13
1.3 Descripción de la Empresa.....	14
1.3.1 Rich Xiberta S.A.....	14
1.3.2 RX Chile.....	15
1.3.3. Antecedentes generales de Producción y situación actual.....	16
2. Situación Problema.....	18
3. Objetivos:.....	19
3.1 Objetivo General.....	19
3.2 Objetivos específicos.....	19
4. Metodología de trabajo.....	20
5. Marco Teórico.....	21
5.1. Simulación	21
5.2. Etapas para diseñar un modelo de simulación.....	22
5.3. Tipos de simulación.....	23
5.4. Ventajas y desventajas de la Simulación.....	23
5.5. Errores típicos que se cometen en simulación.....	24
5.6. Introducción a Arena Rockwell Software.....	25
5.6.1 Ejemplo Simulación Básica.....	26
5.6.2 Paneles.....	26
6. Metodología	28

7. Método para obtener el número de replicaciones en un modelo de simulación.	30
8. Comparación de alternativas.	30
9. Verificación y validación de un modelo de simulación.	31
10. Descripción del Proceso de tratamiento de tapones de corcho.	31
11. Modelo Conceptual del Sistema	37
11.1. Entidades y recursos.	37
11.2. Locaciones.	38
11.3. Rutas.	44
11.4. Horarios de trabajo.	45
12. Diagrama de Flujos del Proceso.	46
13. Análisis de Datos.	49
13.1 Levantamiento de información y Toma de muestras.	49
13.2 Análisis de los datos.	49
13.3 Ajuste de curvas.	50
13.4 Distribuciones y datos para diseñar el modelo.	50
14. Desarrollo del Modelo.	54
14.1 Descripción del Modelo.	56
14.2 Módulos del Modelo de Tratamiento de Corchos.	61
14.2 Método para obtener el número de replicaciones en un modelo de simulación.	98
14.3 Verificación y validación del Modelo.	100
15. Análisis de los resultados obtenidos.	103
16. Presentación de las propuestas y estudio de los Escenarios Posibles.	105
17. Análisis de Factibilidad Técnico-Económico de las Propuestas.	111
17.1. Análisis de Factibilidad Técnica de las Propuestas.	111
17.2. Análisis de Factibilidad Económica de la Propuesta 3 escenario 1. ...	113
18. Conclusiones y recomendaciones:	116
20. Referencias Electrónicas.	120
21. Anexos.	121
21.1 Anexo A: Distribuciones Estadísticas (Input Analyzer).	121

21.2 Anexo B: Resultados Simulación..... 130

Ilustraciones.

Ilustración 1: Distribución del mercado del corcho en Chile.	14
Ilustración 2: Organigrama de la empresa.	16
Ilustración 3: Modelo Básico de Simulación.....	22
Ilustración 4: Modelo de Simulación Básica en Arena.	26
Ilustración 5: Módulo de Procesos Básicos.	26
Ilustración 6: Módulo de Procesos Avanzados.	27
Ilustración 7: Metodología de Trabajo.....	29
Ilustración 8: Fórmula para determinar el número de replicaciones.	30
Ilustración 9: Proceso de tratamiento de corchos de la empresa.	36
Ilustración 10: Máquina Seleccionadora.	38
Ilustración 11: Apilador eléctrico.	39
Ilustración 12: impresora de cabezal.	39
Ilustración 13: Cámara de humectación.....	40
Ilustración 14: Acuaboy, Instrumento para Medir de Humedad	41
Ilustración 15: Bombo Automático.	41
Ilustración 16: Máquina contadora.	42
Ilustración 17: Máquina Selladora al Vacío.....	43
Ilustración 18: Plano de la planta y rutas.	44
Ilustración 19: Diagrama de flujos del proceso.	46
Ilustración 20: Run Setup, Programar la Simulación.	55
Ilustración 21: Modelo de tratamiento de corchos de RX Chile S.A.	56
Ilustración 22: Llegada de tapones de corchos y traslado a selección.	57
Ilustración 23: Área de selección.	57
Ilustración 24: Área de impresión.....	58
Ilustración 25: Área de secado al aire.....	58
Ilustración 26: Área de humectación.....	59
Ilustración 27: Área de tratamiento de sellado.....	59
Ilustración 28: Área de conteo.	59
Ilustración 29: Área de embolsado, empaquetado y despacho.	60
Ilustración 30: Sub-Modelo corte lógico de corchos	60
Ilustración 31: Módulo create, llegada de corchos.....	61

Ilustración 32: Agrupación de corchos.	62
Ilustración 33: Transporte de palet a contenedor.	63
Ilustración 34: Transporte a área de selección.	64
Ilustración 35: Cargado de máquina y preparación para funcionamiento.	65
Ilustración 36: Ubicación de cajón para agrupar corchos.	66
Ilustración 37: Separate, separación de corchos para selección.	67
Ilustración 38: Selección de corchos.	68
Ilustración 39: Cumple el estándar de impresión.	69
Ilustración 40: Merma de selección.	69
Ilustración 41: Agrupación para impresión.	70
Ilustración 42: Transporte de corchos y carga en impresora.	71
Ilustración 43: Ajuste del cabezal de impresión.	72
Ilustración 44: Colocar cajón post impresión.	73
Ilustración 45: Alimentación de impresora.	74
Ilustración 46: Impresión de corchos.	75
Ilustración 47: Cumple estándar de impresión.	76
Ilustración 48: Merma de impresión.	76
Ilustración 49: Agrupación para traslado a cámara.	77
Ilustración 50: Descarga de contenedor y transporte a zona de secado.	78
Ilustración 51: Secado de corchos por tinta.	79
Ilustración 52: Traslado de corchos a cámara de humectación.	80
Ilustración 53: Humectación de corchos.	81
Ilustración 54: Traslado a zona de verificación de humedad.	82
Ilustración 55: Verificación del estado de humedad.	83
Ilustración 56: Cumple el estándar de humedad.	84
Ilustración 57: Secado por exceso de humedad.	85
Ilustración 58: Traslado a tratamiento de sellado.	86
Ilustración 59: Tratamiento de sellado.	87
Ilustración 60: Carga de corchos y traslado a contadora.	88
Ilustración 61: Carga de contadora.	89
Ilustración 62: Máquina contadora.	90
Ilustración 63: Última agrupación de corchos.	91
Ilustración 64: Sellado de bolsas.	92

Ilustración 65: Empaquetado.	93
Ilustración 66: Despacho.....	94
Ilustración 67: Sub-Modelo, corte lógico de corchos.	95
Ilustración 68: Corte lógico de corchos.	95
Ilustración 69: Cortar ingreso de corchos.	96
Ilustración 70: Fin de corte lógico de corchos.....	96
Ilustración 71: Varianza y desviación estándar del modelo.	98
Ilustración 72: Fórmula para determinar el número de replicaciones de la simulación (N). ...	98
Ilustración 73: Cálculo del número de replicaciones (N).....	99
Ilustración 74: Colas en el modelo.	100
Ilustración 75: Propuesta 1 escenario 1, reducir batch a 300 corchos.	106
Ilustración 76: Propuesta 1 escenario 2, reducir batch a 500.	107
Ilustración 77: Propuesta 1 escenario 3, reducir el batch a 1000 corchos.....	107
Ilustración 78: Propuesta 2 aumentar la capacidad de impresión y selección.....	108
Ilustración 79: propuesta 3 escenario 1, aumentar la capacidad y reducir el batch a 300. ...	109
Ilustración 80: Propuesta 3 escenario 2, aumentar la capacidad y reducir el batch a 500. ...	109
Ilustración 81: Propuesta 4, turno tarde.....	110

Tablas.

Tabla 1: Producción Primer semestre 2013 (en miles de corchos).	16
Tabla 2: Procesos constantes (en segundos).	51
Tabla 3: Procesos de transferencia.	51
Tabla 4: Módulos create.	52
Tabla 5: Módulos Batchs (Valor en corchos).	52
Tabla 6: Módulos Separate.	52
Tabla 7: Módulos assign.	53
Tabla 8: Módulos decides.	53
Tabla 9: Módulos Disposes.	53
Tabla 10: Corchos promedio procesados por modelo y realidad.	101
Tabla 11: Mermas por área.	101
Tabla 12: Tiempos de la situación actual.	103
Tabla 13: Resumen de tiempos de cada propuesta y variación de tiempos muertos.	111
Tabla 14: Evaluación económica de la propuesta.	113

Agradecimientos.

Dedico este trabajo de título a mis padres, Liliana y Claudio. Agradezco su constante apoyo, comprensión, paciencia y el esfuerzo que han colocado para educarme y entregarme valores para esta vida. Le agradezco a mi padre por guiarme por el camino de la Ingeniería Industrial.

Agradezco a mi hermano Emilio, por su apoyo incondicional durante mi vida universitaria y en el desarrollo de este trabajo. A mi pequeña hermanita Liliana por apoyarme siempre.

Dedico también este trabajo de título a mi Abuela Guilda, le agradezco por su constante cariño y preocupación durante toda mi vida. A la memoria de mis otros abuelos por haberme acompañado hasta el último de sus días.

A Sandra y Mauricio por el apoyo brindado en esta última etapa.

Agradezco a mi novia Javiera por su constante apoyo, comprensión y el cariño que me entregó en esta última etapa.

A mis amigos Pascalle, Daniel y Christopher por todos los buenos y gratos momentos que vivimos juntos y por darme ánimo de seguir adelante.

Agradezco el apoyo y los consejos que me brindó José Bugeño Gutiérrez para enfrentar esta etapa de mi proceso de formación.

A mis amigos Camilo Soto y Nicolás Castillo, por apoyarme en todo durante mi vida universitaria y en esta última etapa. A Patricio Hernandez, Natalia Guerrero y Dalila Díaz por su apoyo y preocupación en mi vida estudiantil dentro de la UV.

Finalmente agradezco a todos los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil Industrial de la Universidad de Valparaíso por su constante dedicación.

Resumen

Este trabajo de título tiene como objetivo desarrollar una herramienta aplicando conocimientos de ingeniería Industrial para mejorar la productividad de la planta de tratamiento de tapones de corchos RX Chile S.A. ubicada en Quilicura. Esta presenta cuellos de botella en algunas de las áreas, afectando al resto de los procesos de la planta.

Para poder realizar este proyecto fue necesario diseñar un marco teórico en el cual definir conceptos necesarios para poder trabajar con simulación en Arena Rockwell Software, tales como simulación, modelo, proceso, entidades. Además de presentar las etapas del proceso de simulación, tipos de simulación, algunas ventajas y desventajas de trabajar con esta herramienta, los errores que se suelen cometer al utilizar esta herramienta, presentar los paneles que permite utilizar el software.

Después se elabora el modelo conceptual del sistema, el cual está conformado por las entidades y recursos, las locaciones, rutas y horarios de trabajo. Las que nos permiten realizar el diagrama de flujos del proceso. A continuación se realiza el levantamiento de información, análisis de los datos y distribuciones para poder desarrollar un modelo de simulación representativo del sistema que contenga cada uno de los módulos necesarios para que este funcione, finalmente se verifican y validan los resultados obtenidos para que el modelo sea representativo.

Una vez analizados los resultados se presentan propuestas de mejora, se someten a distintos escenarios. A continuación se analiza la factibilidad técnica de estas y la mejor de estas se analiza económicamente.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones necesarias para mejorar la productividad de la empresa.

1. PRESENTACIÓN.

1.1 Introducción.

Chile es un país reconocido mundialmente por la calidad de sus vinos. La industria a situado a nuestro país como undécimo productor y quinto exportador a nivel mundial. El reconocimiento que se brinda a los vinos chilenos se debe a que sigue la antigua tradición de la producción de vinos.

El vino chileno esta estrechamente relacionado con el vino francés, debido a que fueron lo franceses quienes aportaron en la modernización del vino y trajeron las cepas Cabernet, Sauvignon, Malbec, Riesling, Merlot y Pinot, además de aportar las técnicas de refinamiento de los ensambles y técnicas de maduración.

A las mejoras en el tratamiento de viñas, se sumó la incorporación de elementos técnicos para la producción de champaña. Sin embargo mucho antes del aporte francés, fueron los españoles quienes trajeron las primeras vides alrededor de 1550, las cuales fueron cultivadas en el valle central y los alrededores de Santiago, debido al clima mediterráneo de esta zona, la cual presenta las 4 estaciones del año bien definidas.

Debido a que Chile es un país productor de vinos de exportación, no puede dejar de lado un factor tan importante como lo son los tapones de corcho, ya que un buen corcho permite una mayor conservación del vino y mantiene su calidad. Por este motivo las empresas insertas dentro de la industria corchera en Chile, se ven afectadas por el gran nivel de competitividad del mercado. En la actualidad la empresa Industria Corchera S.A. satisface la demanda del 32.9%, del mercado chileno, ACI Chile Corchos S.A un 8.92%, Delta un 11,59%, RX Chile S.A. un 8.12%, Importadora de corchos M.A. Silva Chile un 10.12%, Lafitte Chile y Compañía Ltda. Un 9.84% y el resto del mercado lo atienden el resto de las empresas del rubro, las cuales atienden menos de un 7% del mercado cada una.

Comparando los porcentajes se puede observar la fuerte competitividad que deben desarrollar las empresas para lograr un posicionamiento privilegiado en el mercado, es decir, deben tratar de cubrir la mayor parte del mercado nacional. Debido a esto la empresa RX

Chile S.A, para mantenerse dentro de los primeros lugares en el mercado, debe utilizar con eficiencia sus recursos para lograr superar sus estándares de producción.

La finalidad de este trabajo de titulación es diseñar un modelo para mejorar el nivel de productividad del proceso de tratamiento de corchos de la empresa RX Chile S.A

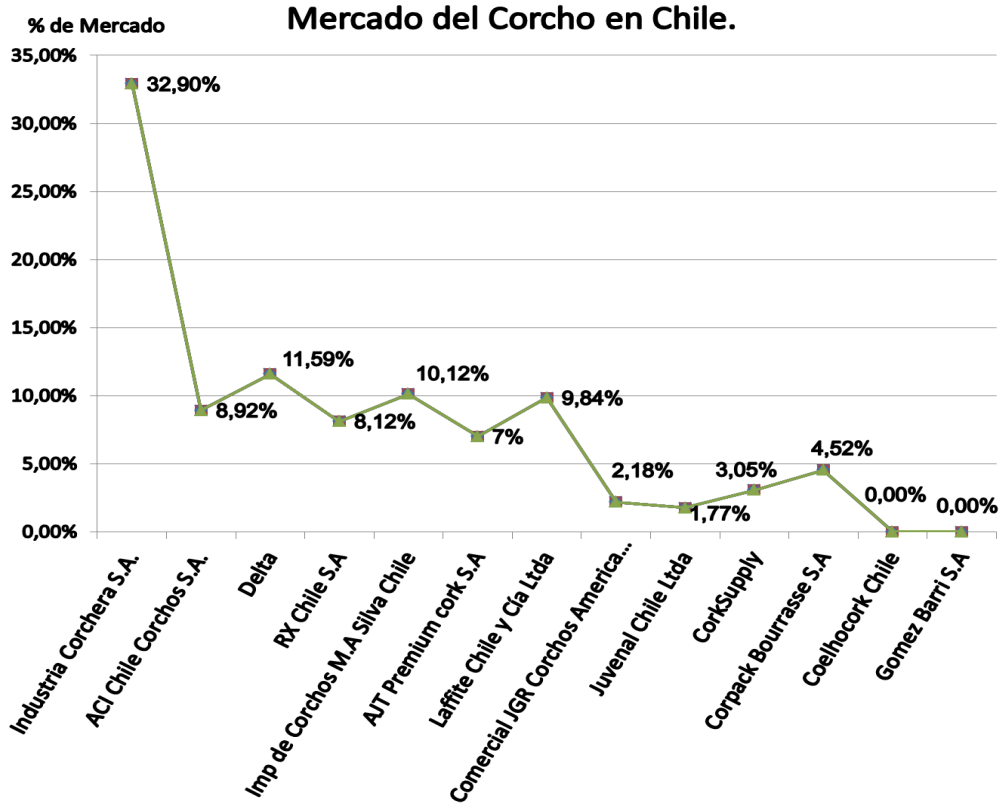
1.2 Mercado en Chile.

La industria vitivinícola en Chile produjo aproximadamente 587 millones de botellas de vino envasado el año 2010, el volumen de tapones de corcho natural utilizados corresponde a 247 millones de tapones los cuales representan un 42% del mercado, el de tapones Micro aglomerado corresponde a 76 millones equivalentes al 13%, el de tapones sintéticos corresponde a 29 millones equivalentes al 5%, y el de tapones Screwcup corresponde a 235 millones equivalentes al 40%.

La producción el año 2011 equivale aproximadamente a 600 millones botellas de vino, el volumen de tapones de corcho natural utilizados corresponde a 198 millones de tapones los cuales representan un 33% del mercado, el de tapones Micro aglomerado corresponde a 96 millones equivalentes al 16%, el de tapones sintéticos corresponde a 6 millones equivalentes al 1%, y el de tapones *Screwcup* (tapa rosca) corresponde a 300 millones equivalentes al 50%.

El mercado de la industria corchera en Chile está distribuido principalmente en 12 empresas, en la tabla adjunta se detalla la información:

Ilustración 1: Distribución del mercado del corcho en Chile.



Fuente: Elaboración propia, utilizando según datos empresa.

1.3 Descripción de la Empresa.

1.3.1 Rich Xiberta S.A.

Rich Xiberta S.A es una empresa española dedicada a la producción, tratamiento y venta de tapones de corcho natural, reconocida internacionalmente por la calidad de sus productos. La empresa fue fundada en 1871 y comenzó como una pequeña empresa manufacturera y durante más de 140 años ha ido consolidándose como compañía y evolucionando hasta llegar a convertirse en el grupo internacional actual (RX Group).

La incorporación de la quinta generación de la familia Rich no ha afectado la tradición del proceso de fabricación de los tapones, sin embargo han adoptado las últimas innovaciones tecnológicas, permitiendo una expansión del mercado.

La casa matriz de la empresa se encuentra en España, en esta se fabrican los tapones. Además cuenta con filiales en cinco Países: Francia, Argentina, Chile, Sudáfrica y USA.

Esta investigación se realizará en la filial chilena.

1.3.2 RX Chile

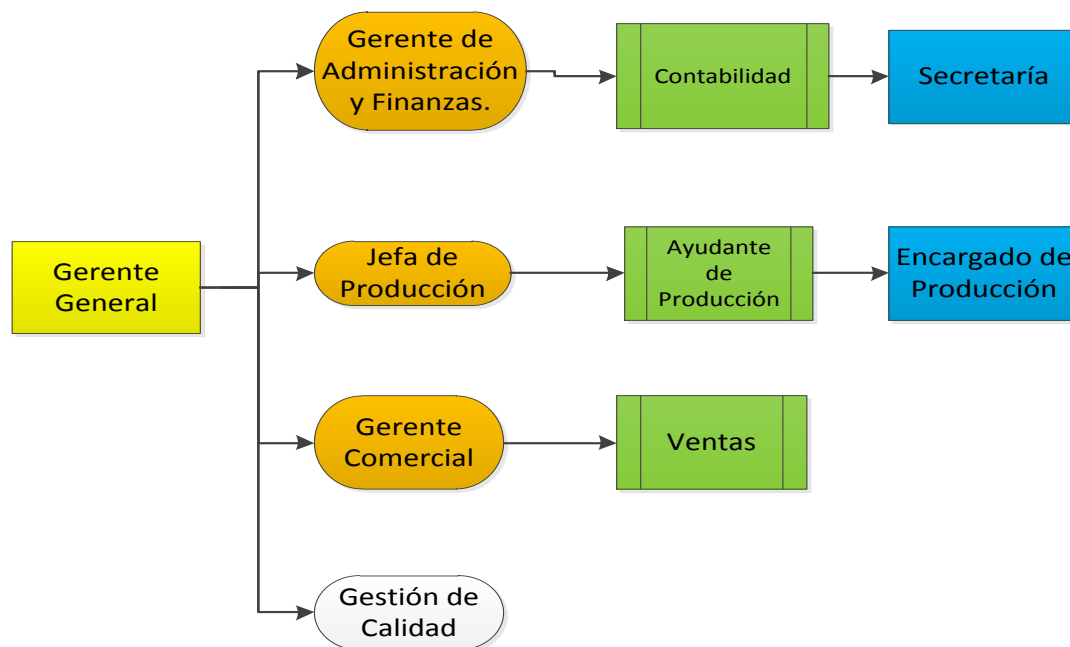
El año 2000 la empresa traslada su sede central a Caldes de Malavella (España). Este cambio le permitió incrementar el espacio físico y aumentar notablemente la producción.

El año 2001 gracias al éxito de los cambios realizados el año anterior y aprovechando el buen momento por el que estaba pasando la industria del corcho a nivel internacional, se crean las filiales RX Argentina y RX Chile S.A.

Es importante mencionar que la filial chilena no produce tapones, estos son enviados desde España. Y en nuestro país solo se efectúa un tratamiento pre venta que consiste en la selección, impresión, secado al aire, humectación, sellado, conteo y envasado de los tapones de corcho para las viñas. RX Chile está conformada por 11 trabajadores.

La empresa cuenta con la siguiente distribución jerárquica:

Ilustración 2: Organigrama de la empresa.



Fuente: Elaboración propia.

1.3.3. Antecedentes generales de Producción y situación actual.

En la tabla adjunta podemos observar la producción de tapones de la empresa RX Chile S.A. durante el primer Semestre del año 2013:

Tabla 1: Producción Primer semestre 2013 (en miles de corchos).

TIPO DE TAPÓN	2013						TOT
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
Natural	1284,2	98230,2	122127,5	153214	172000	182137	728992,9
Colmatado	23	75	352,5	452,5	470,2	512,1	1885,3
1+1	64	1989	6065	7430	8143,23	8354,6	32045,83
Microaglomerado	80	2881,6	810,13	952,4	1123,2	1241,8	7089,13
cava	0	0	0	0	10367,4	0	10367,4
cava micro	0	0	0	0	0	0	0
sinetico	59	5060,2	1306	2031	2302	2435	13193,2
Tapa rosca	1137,8	16961,4	59415,2	61134	63501	65432	267581,4

Fuente: Elaboración Propia.

La producción de tapones naturales ha aumentado considerablemente, a pesar de la tendencia mundial a la baja del consumo de este tipo de tapones debido a la entrada de la tapa rosca al mercado. La demanda del tapón natural aumento de 1.284.000 tapones en Enero a 182.137.000 tapones en Junio, llegando a vender 728.992.000 tapones en el primer semestre. Se observa una tendencia al alza en el consumo de tapones de corchos a pesar del comportamiento mundial.

El tapón 1+1 alcanza una producción de 32.045.830 siendo el segundo producto mas vendido en el semestre analizado.

En cuanto a la producción de tapas roscas, observamos el evidente aumento en su demanda alcanzando ventas de 267.581.400 unidades en este semestre. Este aumento en la demanda se debe a la tendencia de baja de consumo de tapones naturales y aumento del consumo de tapa rosca que se esta dando en el mercado a nivel mundial.

De la tabla se puede concluir que los 3 tipos tapones más vendidos en este periodo son el tapón Natural, la tapa rosca y el tapón 1+1.

2. Situación Problema.

Durante los últimos meses la producción de la empresa a presentado algunos inconvenientes, a pesar de que se ha efectuado un plan de mantención a las maquinarias, se han presentado reiteradas detenciones imprevistas debiendo efectuar reparaciones y mantenciones no consideradas. Debido a que las máquinas no funcionan a máxima capacidad se ha producido una serie de inconvenientes como baja calidad de los tapones seleccionados, impresiones defectuosas de los tapones, etc.

Otro factor importante en cuanto al funcionamiento eficiente de las maquinarias es la situación que ocurre con la cámara de humectación, debido a que no se ocupa al 100% de su capacidad. Considerando el tamaño y capacidad de la cámara, debiese tratar de mejorarse el uso de esta, debido a que funciona todos los días y a toda hora.

Además de estos inconvenientes con las maquinas, se suma la falta del ordenamiento de los procesos, ya que no existe un control de cada uno de estos ni de sus etapas, tampoco existe un registro que indique quien o quienes estuvieron a cargo de cada proceso, debido a este ultimo factor surge un problema que no es menor, debido a que en caso de que ocurra un problema en cierta etapa en un momento determinado, como por ejemplo un error en la impresión de los tapones, no existe ningún responsable de aquel evento.

A esto se suma el hecho de que la empresa no cuenta con una herramienta que le permita mejorar su productividad, debido a esto no puede identificar las causas que dan origen a este problema, y así controlar o eliminar las causas de su problema de producción.

3. Objetivos:

3.1 Objetivo General.

El objetivo de este proyecto es proponer y analizar alternativas de mejora de la productividad del proceso de tratamiento de tapones de corcho de la empresa RX Chile S.A.

3.2 Objetivos específicos.

Los objetivos del presente proyecto son:

- Realizar un levantamiento del proceso de tratamiento de tapones de corcho de la empresa.
- Simular el proceso actual de tratamiento de tapones de corcho.
- Verificar y validar los resultados obtenidos en el modelo de simulación.
- Proponer y diseñar mejoras para el proceso de tratamiento de corchos.
- Simular las alternativas de mejoras y realizar un análisis comparativo.
- Evaluar el impacto de la solución propuesta.

4. Metodología de trabajo.

La metodología a seguir para realizar este trabajo de título esta compuesta por los siguientes puntos:

En primer lugar se realizará un levantamiento de información y un levantamiento de procesos, para poder identificar los puntos clave del proceso de tratamiento de la empresa. Esta información se compone por los datos se recopilados en terreno.

Una vez que se tienen los datos se procede a diseñar un modelo de simulación que represente el proceso de tratamiento de corchos de la empresa, utilizando los datos obtenidos.

Una vez que el modelo esta diseñado se procede con la verificación de los resultados obtenidos. Si los resultados obtenidos son representativos de la situación actual, el modelo se valida.

Una vez validado el modelo, se realizarán propuestas que permitan mejorar el proceso actual.

Para finalizar el estudio, se procede a comparar los resultados obtenidos las propuestas con los resultados de la situación actual, para identificar posibles mejoras para el sistema.

5. Marco Teórico

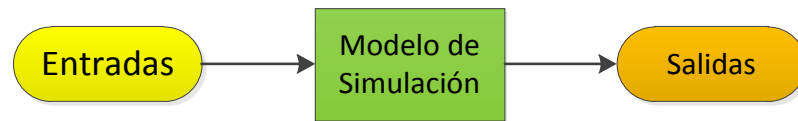
5.1. Simulación

La simulación es una técnica numérica que permite establecer condiciones lógicas y matemáticas necesarias para describir el comportamiento y la estructura del sistema real, por medio de la asignación de parámetros que permitan la representación de un modelo en un software computacional. Por medio de una simulación es posible representar situaciones que ocurren diariamente en las empresas (sistemas) y sus procesos, someter el modelo a distintas situaciones, comparar distintas alternativas rápidamente y elegir la opción que proporcione el mayor beneficio sin la necesidad de efectuar cambios físicos en el sistema. Según la naturaleza del problema, la complejidad de nuestro modelo puede ir de un simple esquema a una compleja programación de un modelo computacional. Es necesario conocer las interrelaciones entre cada etapa (fase), del proceso, para representar el proceso original y luego implementar los cambios propuestos.

Además de considerar los parámetros, es necesario definir indicadores de desempeño, objetivos, supuestos, alcances y limitaciones del modelo de simulación, para lograr un modelo representativo de la realidad. Es importante considerar que el modelo no escogerá la opción que sea más adecuada, solamente es una herramienta para apoyar la toma de decisiones, proponiendo distintas alternativas para resolver la problemática planteada.

“La simulación se refiere a un gran conjunto de métodos y aplicaciones que buscan imitar el comportamiento de sistemas reales, generalmente en una computadora con un software apropiado. La simulación puede ser un término extremadamente general dado que se utiliza en muchos campos, industrias y aplicaciones.” [Kelton08]

Ilustración 3: Modelo Básico de Simulación.



Fuente: Elaboración propia.

5.2. Etapas para diseñar un modelo de simulación.

“Ningún estudio de simulación seguirá una fórmula preestablecida, pero hay varios aspectos que tienden a aparecer con frecuencia” [Kelton08]

La secuencia propuesta es la siguiente:

1. Entender el sistema.
2. Ser claro en los objetivos.
3. Formular la representación del modelo.
4. Traducir a un software de modelación.
5. Verificar que la representación por computación caracterice fielmente el modelo conceptual.
6. Validar el modelo.
7. Diseñar los experimentos.
8. Ejecutar los experimentos.
9. Analizar los resultados.
10. Tener entendimiento.
11. Documentar lo que se hace.

5.3. Tipos de simulación.

“Hay muchas maneras de clasificar modelos de simulación, pero una forma útil es a través de estas tres dimensiones.” [Kelton08]

Estático contra dinámico: en el modelo estático, el sistema no tiene variaciones en el tiempo. Por el contrario en un modelo dinámico, podemos observar que para cada intervalo de tiempo, el sistema presenta variaciones.

Continuo contra discreto: en el modelo continuo el estado del sistema puede cambiar continuamente en el tiempo. En el modelo discreto, los cambios se producen en puntos determinados de tiempo y en forma cronológica. Cada evento ocurre en un instante determinado de tiempo y produce un cambio de estado en el sistema.

Determinista contra estocástico: el modelo determinista no tiene entradas aleatorias en el sistema. El modelo estocástico, opera con al menos algunas entradas aleatorias como aquellos servicios en los cuales la llegada de los clientes es aleatoria, pero el tiempo de atención por cada cliente es variable depende su petición, este tiempo puede ser asignado por una función probabilística.

Los modelos en ingeniería industrial son dinámicos, discretos y estocásticos, el modelo a generar no es la excepción.

5.4. Ventajas y desventajas de la Simulación.

Efectuar cambios en un sistema puede significar un riesgo muy alto, debido a que puede afectar de forma drástica a su funcionamiento normal, por eso es preferible realizar estos cambios por medio de un modelo de simulación del sistema real. A través de este tipo de modelos podemos evaluar las ventajas y desventajas de efectuar distintos cambios en el sistema, sin afectar el funcionamiento cotidiano de este, es por eso que en muchos casos se opta por simular. A continuación se presentan algunas ventajas y desventajas de utilizar este método según Kelton [Kelton08]:

Ventajas:

- Representa una situación real de forma virtual minimizando los riesgos y costos que podría implicar realizar un cambio en el sistema de forma concreta.
- Se pueden realizar diversos cambios en el modelo original, lo que permite analizar diversos escenarios, y apoyar la toma de decisiones.
- Permite entender el comportamiento del sistema o proceso.
- Permite comprender las interacciones que existen entre las diferentes partes del sistema o proceso.
- En caso de que no exista una solución analítica, una buena opción es la simulación
- Una vez que realizamos el modelo, lo podemos modificar para distintos escenarios relativamente rápido.
- Los softwares de simulación son cada vez mas simples de utilizar y mas flexibles.

Desventajas:

- Generar un buen modelo de simulación puede resultar costoso, puede ser complicado diseñarlo y además tardar mucho en diseñarlo.
- Una simulación no ofrece soluciones óptimas para sistemas cuantitativos, solo puede predecir indicadores de desempeño solo para las situaciones propuestas por el analista.
- Los modelos de simulación son únicos para cada problema, no podemos asociar las soluciones con otros problemas.
- No podemos medir la imprecisión de los resultados.

5.5. Errores típicos que se cometen en simulación.

La experiencia que tenga el analista es importante para realizar una simulación, mientras mayor sea el conocimiento las respuestas y conclusiones que se obtengan serán mejores. Según Fabregas [Fabregas03] los típicos errores que se cometen por falta de experiencia pueden ser:

1. No tener objetivos claros al comenzar el estudio.
2. Los administradores no comprenden lo que es una simulación.

3. No tener comunicación constante con los administradores.
4. Considerar que una simulación es un estudio computacional.
5. Desconocer metodologías de simulación, investigación de operaciones, probabilidad y estadística.
6. Falla en obtener datos importantes del sistema.
7. Ocupar un nivel de detalle que no corresponda a la realidad.
8. Mala utilización de la animación.
9. No analizar correctamente las salidas del modelo.

5.6. Introducción a Arena Rockwell Software.

Arena Rockwell Software es un programa computacional que permite realizar simulaciones por computador a través del sistema operativo Microsoft Windows, lo que ofrece un entorno gráfico familiar para la mayoría de los usuarios. Arena permite además interactuar con otros Softwares como procesadores de textos, Microsoft Excel, Microsoft Access y Softwares de diseño asistido por computadora (CAD, Computer Aided Design). **[Kelton08]**

Existen otros Softwares utilizados para realizar simulación como por ejemplo: Pro-model, Flexim y Awesim. A diferencia de estos Softwares Arena posee una gran cantidad de módulos, lo que permite diseñar modelos sin la necesidad de ser expertos, lo que ofrece flexibilidad a la hora de diseñar el modelo, sin embargo es necesario contar con conocimientos estadísticos para asociar el comportamiento del sistema con distribuciones estadísticas.

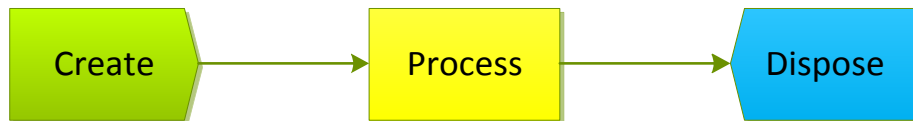
Arena cuenta con una herramienta llamada *Input Analyzer*, que permite procesar datos de entrada del modelo. Mediante esta herramienta es posible realizar tareas como:

- Ajustar distribuciones de probabilidad.
- Realizar histogramas.
- Realizar test de hipótesis.

5.6.1 Ejemplo Simulación Básica.

A continuación se presenta un ejemplo del modelo básico de simulación. En primer lugar se debe agregar un módulo *Create*, el cual incorpora la llegada de las entidades (piezas o partes por ejemplo), luego pasan por un proceso (módulo *Process*), para luego sacar estas entidades por el módulo *Dispose*, un ejemplo de modelo básico puede ser la atención en un cajero automático o un vendedor.

Ilustración 4: Modelo de Simulación Básica en Arena.



Fuente: Elaboración Propia.

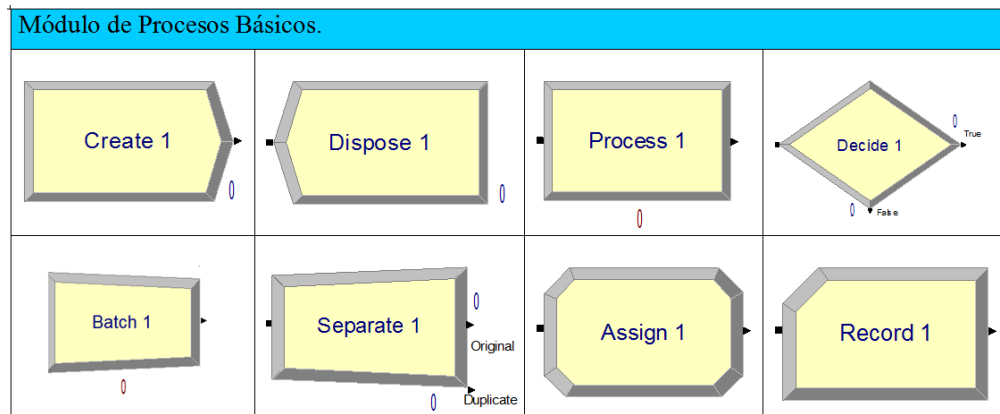
5.6.2 Paneles.

Dependiendo del nivel de complejidad del sistema a modelar, Arena ofrece distintos paneles, los cuales están compuestos por módulos de diagrama y módulos de datos.

A continuación se presentan los distintos Paneles:

Procesos Básicos: está conformado por los módulos *Create*, *Dispose*, *Process*, *Decide*, *batch*, *separate* y *record*.

Ilustración 5: Módulo de Procesos Básicos.

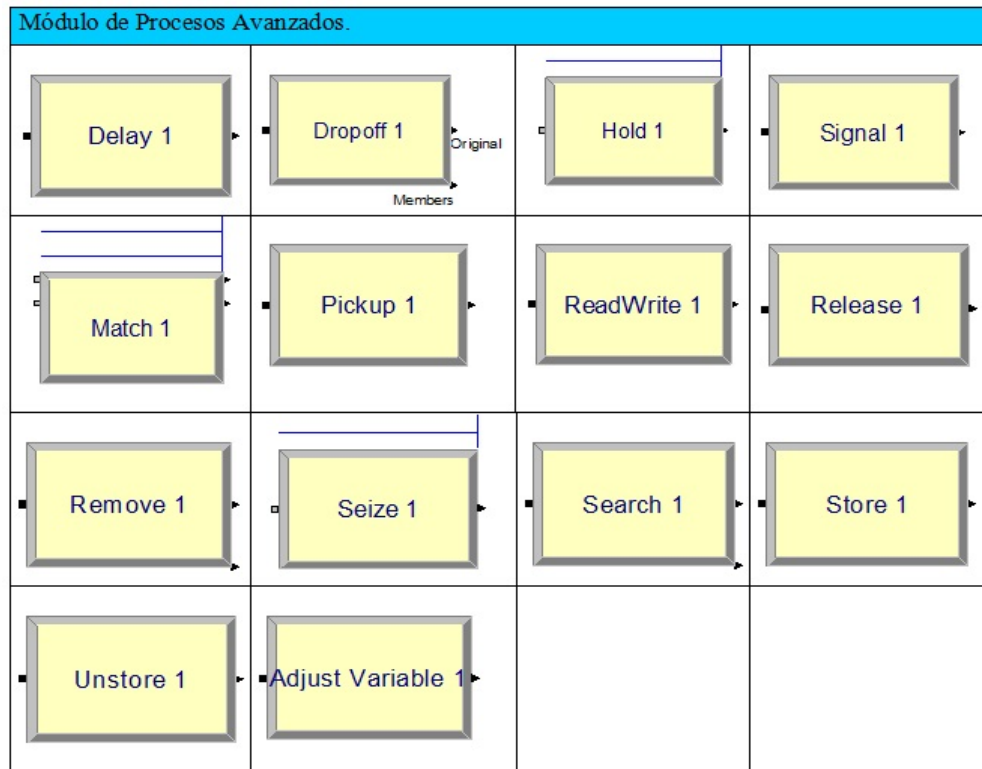


Fuente: Elaboración Propia.

Procesos Avanzados: en caso de no poder diseñar el modelo con el panel de procesos básicos, es necesario recurrir al panel de Procesos Avanzados, cuyos módulos complementan a los del panel básico.

Los módulos de este panel son: Delay, Dropoff, Seize, Hold, Match, Pickup, ReadWrite, Release, Remove, Search, Signal, Store, UnStore, Adjust Variable.

Ilustración 6: Módulo de Procesos Avanzados.



Fuente: Elaboración Propia.

Panel de Transferencia Avanzada: este panel está diseñado para asignar animaciones al modelo. Si la animación no es necesaria, solo se ocupan los paneles de procesos básicos y avanzados.

Panel Flow: Arena está enfocado en modelación de procesos discretos, sin embargo gracias a este panel ofrece la posibilidad de combinar procesos continuos con discretos.

6. Metodología

La metodología utilizada en este trabajo está basada en la Metodología que propone David Kelton.

“Cumplir los pasos propuestos no es una obligación sino una recomendación, para realizar la simulación de forma ordenada.” [Kelton08]

Lo primero que se debe hacer para generar un modelo de simulación, es definir el problema y los objetivos. A continuación se debe realizar un levantamiento de información y un levantamiento de los procesos. En caso de que no exista un registro de estos datos, se debe proceder con la recolección de estos. Es necesario tener en cuenta que la calidad de los resultados que nos entregue el modelo depende de la calidad de la información obtenida en la etapa anterior.

Después de recolectar los datos es posible realizar un modelo conceptual del sistema o proceso. Al construir el modelo se debe comenzar con una estructura simple y luego ir agregando detalles que permitan cumplir los objetivos. Cuando el modelo conceptual es el correcto se debe representar por medio de un software y una animación, pudiendo comprobar que este modelo programado representa el modelo conceptual.

En la etapa de validación del modelo, se deben comparar los datos reales con los entregados por el modelo simulado, generalmente se utilizan intervalos de confianza para los estadísticos analizados y preguntar a los expertos que trabajan en el sistema modelado. Si el modelo es válido se procede con la experimentación. Si el modelo no es válido, se debe volver a generar el modelo en el software.

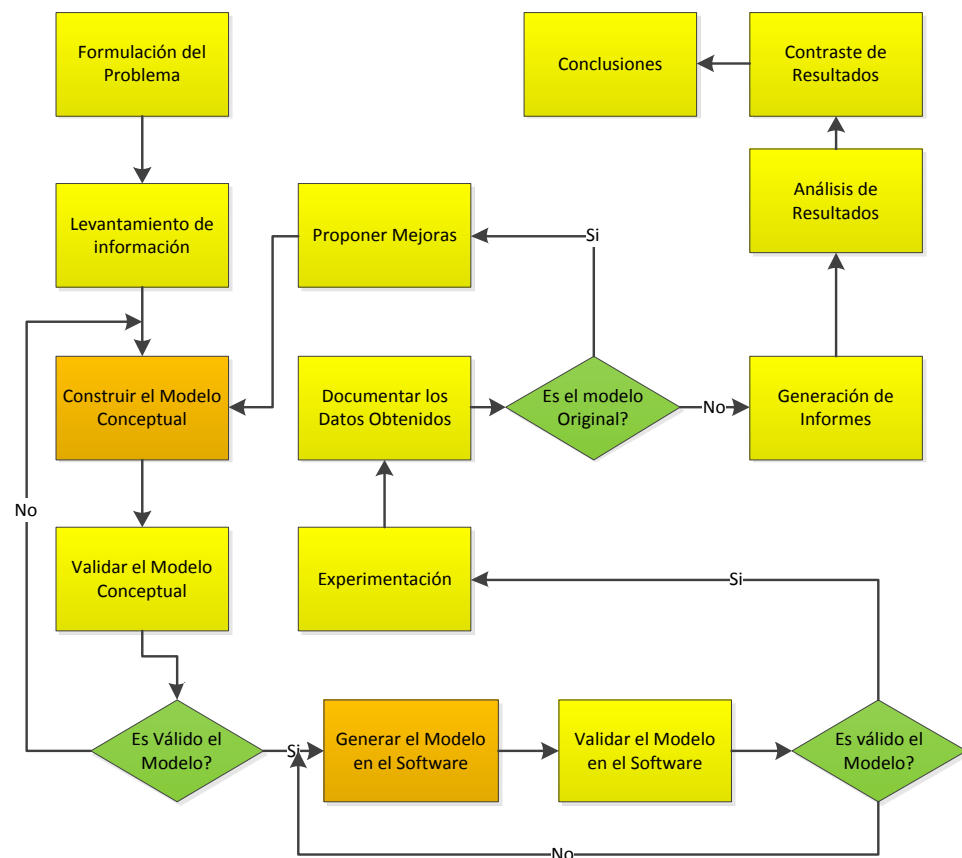
En la etapa de experimentación se presenta un informe con los resultados obtenidos. Este informe debe incluir los supuestos del modelo, distribuciones asociadas, alcances y limitaciones, además de las consideraciones de la programación. Es recomendable incluir sugerencias para el uso del modelo y sobre los resultados obtenidos en la investigación.

Si el modelo es el original, se debe realizar la propuesta de mejora y volver a generar el modelo conceptual considerando los cambios propuestos.

Si el modelo no es el original, se debe proceder con el análisis y contraste de los resultados. Después de Analizar y contrastar los datos se procede con la generación de las conclusiones.

A continuación se adjunta un diagrama con la metodología a seguir:

Ilustración 7: Metodología de Trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

7. Método para obtener el número de replicaciones en un modelo de simulación.

Ilustración 8: Fórmula para determinar el número de replicaciones.

$$N = \left(\frac{t_{(n-1), \alpha/2} \cdot S}{e} \right)^2$$

Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 9 se observa la fórmula recomendada por Kelton para calcular el número de replicaciones de nuestro modelo de simulación. Donde “*n*” corresponde al número de replicaciones, *S* corresponde a la desviación estándar de la muestra, *e* corresponde al error aceptado y *t* corresponde a un valor constante de tabla Student con (n-1) grados de libertad.

8. Comparación de alternativas.

Una ventaja de utilizar la simulación como metodología es que permite realizar cambios en el sistema, tanto en el diseño del modelo, los parámetros, o bien en la operación del proceso, los cuales puedan afectar al desempeño del sistema simulado.

Para ver como la aleatoriedad en la simulación desempeña un papel en estas comparaciones, se hacen simples cambios al modelo y se vuelve a simular (el mismo número de repeticiones).

9. Verificación y validación de un modelo de simulación.

Una vez que el modelo de simulación funciona se procede a verificarlo y a continuación validarlo. Según Kelton [**Kelton08**], la Verificación es la tarea de asegurar que el modelo se comporta como se planeó, esto se conoce como depuración del modelo.

Para verificar un modelo de simulación, se recomienda revisar los resultados de la ejecución del modelo, buscando grandes colas, recursos no utilizados, etc. Kelton recomienda básicamente hacer la pregunta: *¿Tienen sentido los resultados?*.

Si hay problemas en la simulación es probable que se detecten mediante la ejecución de animación del modelo. La idea es que el modelo convenza al cliente de que representa fielmente al sistema real.

Una vez verificado el modelo, se lleva a cabo la validación. La validación es la tarea de asegurar que el modelo se comporta de la misma forma que el sistema real. Con finalidad de validar se deben comparar los resultados obtenidos en el modelo, con los resultados del sistema real.

10. Descripción del Proceso de tratamiento de tapones de corcho.

El proceso de producción comienza con la extracción de los corchos de la bodega, en la cual se almacenan según su calidad y tamaño, en esta etapa del proceso se extraen las cajas que contienen las bolsas con 3.000 tapones según la calidad y tamaño correspondientes a la especificación de la caja, el operador debe ocupar un apilador eléctrico, el cual permite tomar el pallet que contiene un lote de cajas con los tapones, luego extraer el pallet y transportarlo hasta la máquina seleccionadora en caso de que los corchos no vengan seleccionados, para esto se debe abrir las cajas que contienen los corchos, luego extraer las bolsas con corchos, abrirlas y vaciarlas en el contenedor, una vez que el contenedor está cargado con los tapones, se selecciona el apilador eléctrico para tomar el contenedor cargado y luego transportarlo hasta la plataforma de carga de la máquina seleccionadora, si los corchos vienen seleccionados se salta el proceso de selección y se transporta el contenedor cargado a la etapa de impresión.

El proceso de selección se efectúa a través de una máquina seleccionadora, la cual posee una plataforma de carga en la parte superior en la cual se vacían los corchos provenientes del contenedor cargado, al encender la máquina seleccionadora comienza a girar un rodillo el cual permite el paso de los tapones a unas columnas por las cuales se transporta el corcho, al final de la columna se encuentra una pieza que detiene los tapones que van cayendo y mediante un giro de 45° aproximadamente permite que el corcho caiga hasta la siguiente parte de la máquina compuesta por una correa transportadora formada por unos rodillos que van girando a medida que la correa avanza, permitiendo que el operador observe los corchos que van girando, permitiendo detectar algún tapón defectuoso. Al final de la correa transportadora se coloca un contenedor pequeño, una vez que este contenedor está completo, un operador lo transporta a la plataforma de carga de la impresora de cabezal y los vacía en esta.

Una vez que los tapones están cargados, el operador enciende el transportador de la impresora de cabezal, comienza a girar la banda transportadora la cual traslada los tapones hasta la plataforma vibratoria de la impresora de cabezal, una vez que los tapones comienzan a caer en la plataforma vibratoria, el operador debe accionar el interruptor de esta

plataforma para que esta comience a funcionar, una vez que está funcionando, la vibración comienza a mover los corchos por una espiral que tiene la plataforma. A la salida de la espiral se encuentra ubicada una banda elástica la cual transporta los tapones hasta la entrada del cabezal de impresión, en esta etapa del proceso el operador debe cargar la tinta para que el cabezal de impresión pueda trabajar y cambiar el diseño del cabezal según el logotipo que desee la Viña.

Cuando el operario inicia la impresión, una pieza comienza a introducir los corchos hasta la entrada del cabezal el cual comienza a girar impregnándose con tinta y a continuación va imprimiendo el corcho con el diseño elegido. Una vez que el corcho se imprime, cae en un contenedor pequeño similar al utilizado en el proceso de selección, y el operador va revisando que la impresión del diseño esté correcta. A continuación el operador vacía los contenedores pequeños, en un contenedor grande en cual se procede al proceso de secado, el cual consiste en dejar secar la tinta del diseño impreso de corchos en el contenedor.

Una vez que culmina el proceso de secado, un operador transporta los contenedores utilizando el apilador eléctrico hasta la cámara de humectación, en la cual se realiza el proceso de humectación de los tapones. Esta cámara contiene vapor de agua y ozono lo que permite dar la humedad requerida por los corchos para mantener las características del Vino, los contenedores permanecen en la cámara durante 4.5 horas.

Después la humectación de los tapones, un operario retira los contenedores de la cámara y los transporta con el apilador eléctrico hasta el acuaboy que es una herramienta que permite medir el nivel de humedad de los tapones, este proceso se realiza mediante la selección aleatoria de una muestra de corchos, estos suelen mantener el mismo porcentaje de humedad debido a que los contenedores poseen agujeros en sus paredes y junto con la forma en que quedan los corchos dentro del contenedor se generan espacios entre ellos, permitiendo que el proceso de humectación se realice de manera uniforme dentro de la cámara de humectación. El porcentaje de humedad debe estar entre un 50% y un 80% para pasar el control de calidad, en caso de que los tapones no cumplan con el estándar y estén muy húmedos, se devuelven al proceso de secado, en el caso de que estén con una humedad por debajo del estándar se devuelven a la cámara de humectación. En el caso de que

cumplan con el estándar de humedad, los tapones pasan al proceso de tratamiento de sellado.

El tratamiento de sellado se realiza en el bombo automático. Una vez que los tapones poseen la humedad correcta, el operador toma el contenedor con el apilador eléctrico y lo descarga en la plataforma de carga del bombo automático, a continuación un operador se dirige al panel de control del bombo, y chequea la configuración del ciclo de tratamiento, el cual esta compuesto por 5 minutos de desempolvado y 20 minutos de tratamiento. Durante el proceso de desempolvado, los tapones que fueron cargados llegan al interior del bombo, a través de una correa transportadora. Una vez dentro del bombo, este comienza a girar y comienzan a moverse los corchos en su interior lo que permite generar un roce entre los tapones y la superficie interior del bombo. Gracias a esto se remueve el polvillo que tienen los corchos, mientras se realiza el proceso de desempolvado el operador prepara una solución de parafina y silicona con grado alimenticio, al terminar el proceso de desempolvado comienza el proceso de tratamiento, en esta etapa, el operador agrega la solución de parafina y silicona con grado alimenticio preparada anteriormente, y aplica el 75% de esta dentro del bombo, luego coloca el 25% restante dentro de un rociador con el cual aplica la solución en forma de rocío mientras el bombo gira. El operador coloca un contenedor en la salida del bombo automático para que una vez terminado el proceso se descarguen ahí los tapones de corchos.

Una vez terminado el ciclo de tratamiento el operador activa el vaciado de los tapones, los cuales son transportados por una cinta transportadora hasta la salida del bombo. Terminado el tratamiento, los tapones caen por la salida del bombo automático y se almacenan en el contenedor colocado anteriormente. El tratamiento sella los tapones otorgándoles impermeabilidad, los aísla de posibles bacterias y permite regular las fuerzas de extracción evitando que el tapón se pegue en la botella y no permita su extracción.

A continuación un operador utilizando el apilador eléctrico retira el contenedor con los tapones tratados, lo coloca sobre el alimentador de la máquina contadora, descarga el contenido y retira el contenedor. Una vez que la contadora está cargada con los corchos tratados, un operador etiqueta las bolsas y las coloca de a 4 unidades en un pedestal al final de la banda transportadora. Luego el operador configura la máquina para que cuente lotes de mil

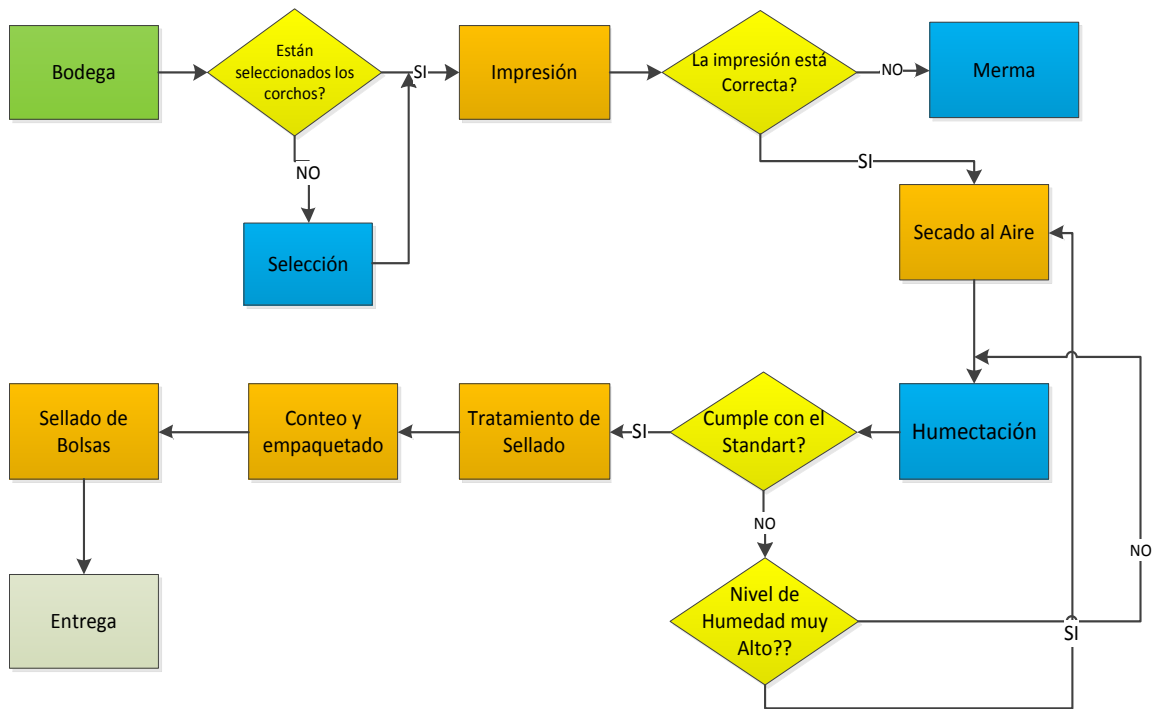
tapones, luego enciende la correa transportadora y la ajusta. A continuación presiona el botón de inicio de conteo y comienzan a caer los tapones por unas columnas que posee la máquina, cada columna tiene un sensor el cual permite contar cuantos tapones pasan por esa columna, la contadora posee 13 columnas. Una vez que pasa el lote de mil tapones por la cinta se procede con el proceso de embolsado, después el operador gira el pedestal para que quede una nueva bolsa al final de la correa transportadora y presiona nuevamente el botón para iniciar un nuevo conteo, y se repite otra vez el proceso de conteo.

Una vez que los tapones están embolsados, el operador toma las bolsas y las transporta a la máquina selladora, en esta máquina se extrae el aire de la bolsa, luego presiona un seguro para que no escape el gas sulfuroso, con el seguro activado, se procede a llenar la bolsa con el gas sulfuroso, el cual permite mantener las propiedades de los tapones hasta la fecha en que el comprador los utilice. Una vez que los tapones están en las bolsas, se introducen en una caja en la cual se pueden almacenar hasta 3 bolsas con tapones, es decir, 3000 tapones listos.

Una vez que los tapones están embalados en la caja, se envían a las viñas, esta parte del proceso no está incluido en la simulación, ya que este trabajo está enfocado en el proceso de tratamiento de los tapones de corcho.

A continuación se adjunta un diagrama del proceso:

Ilustración 9: Proceso de tratamiento de corchos de la empresa.



Fuente: Elaboración propia.

11. Modelo Conceptual del Sistema

La finalidad de este capítulo es describir los procedimientos que son parte del funcionamiento del proceso de tratamiento utilizado en la actualidad por la empresa. Los datos son obtenidos en terreno y adaptados para poder trabajarlos en un software computacional para obtener un modelo representativo de la realidad. El software nos ofrece un diagrama como complemento del modelo conceptual.

11.1. Entidades y recursos.

Entidades: son los elementos básicos de información del sistema, se mueven por todo el sistema, interactúan con otras partes de este y cambian de estado al ser procesadas. En el modelo las entidades corresponden a los corchos ya sea en unidad o en grupos de estas.

Recursos: elementos estacionarios que pueden ser utilizados por una entidad. Se utilizan para representar actividades que afectan el flujo de una entidad en el sistema. En el modelo del sistema los recursos corresponden a las maquinarias y operadores.

11.2. Locaciones.

Bodega: El proceso se inicia con la extracción de los tapones de corcho que están almacenados en la bodega, los cuales se trasladan al proceso de selección.

Ilustración 10: Máquina Seleccionadora.



Fuente: Elaboración Propia.

Máquina seleccionadora: En esta máquina se cargan los tapones que llegan desde la bodega, en la parte superior de la máquina se encuentra el alimentador, el cual almacena los tapones, luego caen por unos conductos, hasta una cinta transportadora con rodillos, los cuales giran permitiendo que el tapón de corcho gire mientras avanza por la cinta, permitiendo ver el estado del tapón, y así, detectar defectos en el.

Ilustración 11: Apilador eléctrico.



Fuente: Elaboración Propia.

Apilador Eléctrico: con esta máquina se trasladan los pallets con las cajas con corchos de la bodega y se transportan hasta el lugar que fueran requeridos, ya sea en pallet para selección o en los contenedores para las demás áreas.

Ilustración 12: impresora de cabezal.



Fuente: Elaboración Propia.

Impresora de cabezal: los tapones seleccionados, se trasladan hasta la impresora de cabezal, se carga el alimentador de la máquina y luego se transporta a través de una correa hasta una plataforma vibratoria, aquí comienzan a vibrar los tapones y gracias a esto van subiendo a través de una ranura que tiene esta plataforma, llegando finalmente hasta un orificio por el cual ingresan al cabezal de impresión, el cual va girando impregnado de tinta, y al hacer contacto con el tapón de corcho imprime el diseño de cada viña.

Secado al Aire: una vez impresos, los tapones pasan al área de secado al aire, en esta, se dejan los tapones almacenados en un contenedor con la información de la orden de producción, luego se espera que la tinta en los tapones se seque, para evitar que se corra en la siguiente etapa del proceso.

Ilustración 13: Cámara de humectación.



Fuente: Elaboración Propia.

Cámara de humectación: una vez que la tinta en los tapones se seca, se introduce el contenedor en esta cámara, la cual les proporciona la humedad necesaria (entre 60 y 80% de humedad), a los corchos. Este proceso permite que se mantenga el sabor y las propiedades del vino que será embasado por la viña posteriormente.

Ilustración 14: Acuaboy, Instrumento para Medir de Humedad



Fuente: Elaboración Propia.

Aquaboy: Una vez que los tapones salen de la cámara de humectación, se procede a medir la humedad de estos. Para este proceso se eligen algunos tapones de la superficie del contenedor y otros de la parte inferior, debido a que los contenedores poseen orificios mas pequeños que los tapones, permite que la humedad sea constante en todo el contenedor. Los tapones deben tener entre un 60 y 80% de humedad para poder pasar a la próxima etapa. Si los tapones tienen una humedad mayor al 80% se devuelven al proceso de secado al aire, en caso de que tengan bajo el 60%, el contenedor retorna a la cámara.

Ilustración 15: Bombo Automático.



Fuente: Elaboración Propia.

Bombo Automático: en el bombo automático, los tapones que cumplieron con el estándar de calidad requerido se mezclan, con una solución química de parafina y silicona,

que les permite sellar el corcho evitando la reproducción de bacterias, y evitando además que los tapones absorban el vino que estará contenido en la botella, este proceso se conoce también como tratamiento de sellado.

Ilustración 16: Máquina contadora.



Fuente: Elaboración Propia.

Contadora: un vez que los tapones de corchos están sellados, se carga el alimentador de esta máquina, luego van cayendo a través de unos conductos en los cuales se encuentra ubicado un sensor, una vez que pasa un tapón de corcho frente a él aumenta el dígito del panel de la contadora, los tapones que caen son transportados por una correa hasta una bolsa, una vez que se tienen 1000 tapones la contadora emite un sonido indicando que ya terminó la cuenta.

Embolsado: Los tapones de la contadora son transportados por una pequeña correa hasta unas bolsas, las cuales al estar llenas con 1000 tapones, pasarán al tratamiento de sellado de bolsa.

Ilustración 17: Máquina Selladora al Vacío.



Fuente: Elaboración propia.

Selladora de bolsas al vacío: Luego de envasar los corchos en las bolsas, estas se sellan con un anhídrido sulfuroso, el cual evita la formación de bacterias en los corchos, evitando así que los tapones tomen algún olor extraño que pueda afectar posteriormente al vino.

Luego de ser embolsados, los tapones son introducidos en una caja que contiene como máximo 3 bolsas, para ser despachados posteriormente por una empresa externa hasta las viñas.

El proceso comienza con la extracción de los pallets con cajas de tapones de corcho que se encuentran almacenados en la bodega, a continuación se transportan 22,85 metros hasta donde se encuentran las máquinas seleccionadoras, una vez seleccionados, los tapones se transportan en cajones hasta las impresoras de cabezal ubicadas a 3 metros de las seleccionadoras.

Una vez impresos los tapones se trasladan en cajones a la zona de secado al aire ubicada a 1.95 metros de las impresoras de cabezal, para cargar el contenedor que almacenará cada pedido correspondiente a las distintas viñas. Después de que la tinta en los tapones se seca, se traslada el contenedor hasta la cámara de humectación, la cual esta ubicada a 12 metros aproximadamente, aquí los tapones ingresan al interior de la cámara y permanecen ahí hasta obtener una humedad entre el 60 y 80 porciento.

Una vez terminado el proceso de humectación, los tapones se trasladan en el contenedor hasta el bombo automático ubicado a 15.68 metros de la cámara, para comenzar el proceso de tratamiento de sellado de los tapones. Una vez finalizado el proceso de Sellado en el bombo, los tapones se descargan nuevamente al contenedor para trasladarlos 2.1 metros hasta el alimentador de la máquina contadora, la cual contará los tapones. Cuando la máquina contadora termina el proceso, los tapones se embolsan en grupos de 1000 unidades y se trasladan 1.1 metros hasta la máquina de sellado al vacío, aquí se sellan las bolsas y se guardan en una caja, la cual será despachada posteriormente.

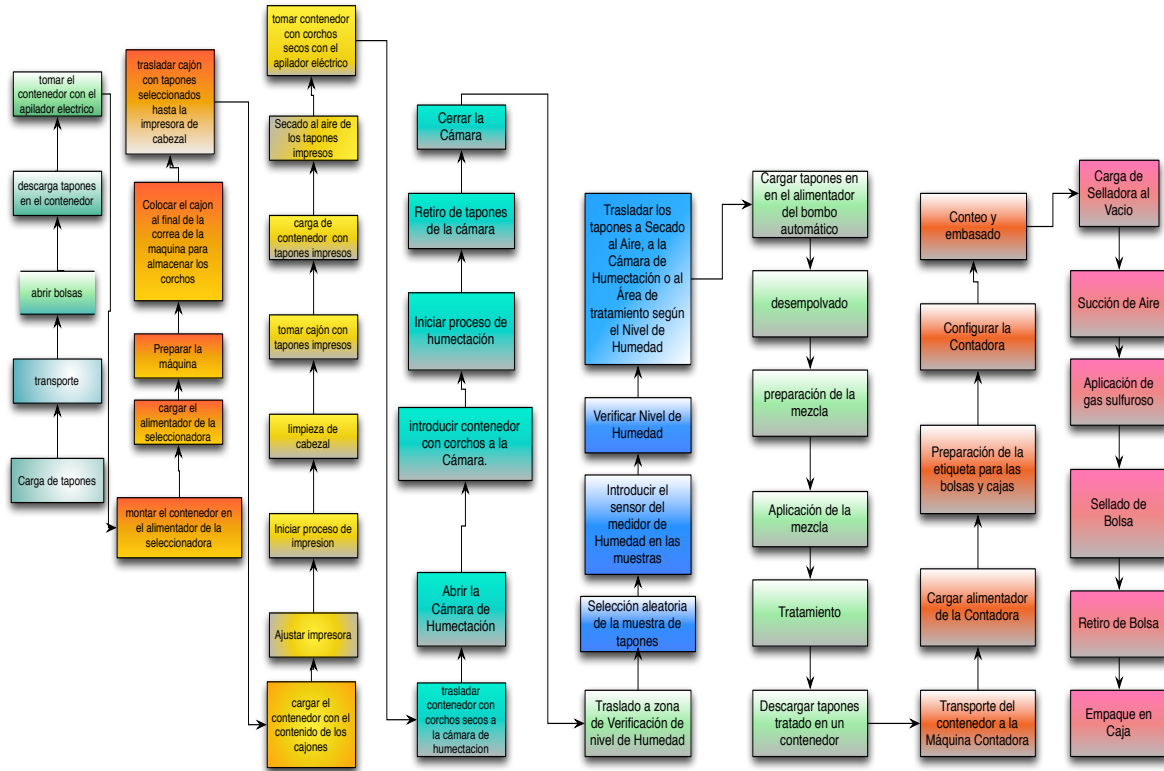
11.4. Horarios de trabajo.

La actividad laboral se extiende desde los días Lunes al día Viernes. En caso de que un pedido necesite ser entregado con urgencia se trabaja los fines de semana, contándose como horas extras. Durante el periodo en que se recolectaron los datos no se utilizaron horas extras para trabajar los pedidos.

La jornada de trabajo comienza a las 9:00 extendiéndose hasta las 14:00 momento en el cual comienza la hora de colación. A las 15:00 comienza la jornada de trabajo de la tarde hasta las 18:00.

12. Diagrama de Flujos del Proceso.

Ilustración 19: Diagrama de flujos del proceso.



Fuente: Elaboración Propia utilizando Microsoft Visio.

El proceso comienza cuando un operador llamado “OPERADOR 1” utilizando el aplador eléctrico carga los pallets que contienen las bolsas de 3000 corchos, a continuación transporta el pallet hasta un contenedor de tapones que se encuentra en la zona de Selección, después abre las bolsas con corchos según el tamaño del pedido para luego descargarlas en un contenedor, a continuación el operador toma el contenedor con los tapones, los traslada a la Máquina Seleccionadora, luego lo monta en el alimentador de la máquina y los descarga. Después de esto el operador prepara la máquina para comenzar el proceso, y se dirige a colocar un cajón para recibir los corchos al final de la banda transportadora de la máquina para almacenar los corchos seleccionados y comienza a seleccionar los tapones, dejando los defectuosos fuera del proceso los cuales llegan a un máximo de un 1% del total de los tapones.

A continuación toma el cajón con los corchos seleccionados y los descarga en el alimentador de la impresora de cabezal, un segundo operador llamado "OPERADOR 2" realiza los ajustes en el cabezal de impresión, coloca un contenedor vacío en la salida de la impresora y carga la tinta e inicia el proceso de impresión. Una vez terminada la impresión toma un papel, coloca en el un poco de acetona, y limpia el puño del cabezal de impresión el cual tiene el diseño pedido por la viña, si el corcho cumple con el estándar de impresión pasa al próximo proceso, en caso contrario se considera merma tomando como máximo un 2% del total de tapones que ingresan al proceso de impresión. Una vez que los tapones de corcho están impresos y en el contenedor, pasan a la etapa de Secado al Aire, en esta etapa del proceso se dejan los corchos en una zona de la planta para que se seque la tinta.

Una vez que la tinta está seca, un operador llamado "OPERADOR 3" traslada el contenedor a la Cámara de Humectación, abre la puerta de esta e introduce el contenedor dentro, inicia el proceso de humectación durante 4.5 horas, una vez terminado el proceso el operador retira los tapones ya humectados, cierra la puerta de la cámara y traslada los tapones a la zona de verificación de humedad. Una vez en esta zona, el operador toma una muestra al azar de la zona superior y una de la zona inferior lo hace mediante una escotilla.

A continuación el operador procede a introducir un sensor en los tapones escogidos anteriormente y se verifica el nivel de humedad de los tapones, el cual debe estar entre un 60 y 80%, si el nivel de humedad está baja el operador devuelve el contenedor a la cámara, si el nivel esta alto, el operador traslada el contenedor a la zona de secado al Aire, si el nivel de humedad esta dentro del rango optimo, el "OPERADOR 4" traslada el contenedor a la zona de tratamiento y descarga los tapones del contenedor dentro del alimentador del bombo automático con la ayuda del apilador eléctrico, deja el contenedor fuera de la salida del bombo para recibir los tapones procesados, y se dirige al panel del bombo, para comenzar el tratamiento de sellado.

El bombo comienza el proceso de desempolvado de los tapones, mientras ocurre este proceso el operador prepara una solución de silicona y parafina con la cual se sellan e impermeabilizan los tapones, mientras siguen girando los corchos dentro de la máquina el operador abre una escotilla y comienza a rociar la mezcla con un pulverizador dentro del

Bombo, luego cierra la escotilla y una vez que el tratamiento termina, se descargan los tapones en el contenedor vacío y se transportan a la máquina contadora, el "OPERADOR 4" utilizando el apilador eléctrico descarga el contenedor en el alimentador de la contadora.

El "OPERADOR 5" prepara las etiquetas para las bolsas y cajas en donde serán colocados los tapones de corcho, luego configura la contadora e inicia el conteo, aquí los tapones caen por unas columnas en las cuales esta ubicado un sensor, el cual incrementa el numero en el panel cada vez que pasa, y caen en una banda transportadora, la cual lleva los corchos hasta una bolsa ubicada al final de la banda. A continuación el mismo operador toma las bolsas y las coloca en la selladora al vacío, activa el sistema con el cual se presiona la bolsa, la máquina extrae el aire dentro del interior de la bolsa y agrega un gas (anhídrido sulfuroso) para preservar los tapones durante el tiempo que estén almacenados en las bolsas. Terminado este proceso el operador introduce las bolsas en grupos de 3 unidades en una caja y etiqueta la caja con las especificaciones del pedido. Finalmente se despacha el pedido.

13. Análisis de Datos.

13.1 Levantamiento de información y Toma de muestras.

Para obtener la información necesaria para realizar este estudio, se efectuaron una serie de grabaciones en video de los procesos. Los cuales fueron traspasados a un computador para medir los tiempos.

Las grabaciones fueron efectuadas en horario de trabajo, de Lunes a Viernes y durante 2 meses para lograr que los datos sean más representativos del actual funcionamiento de la empresa.

Una vez que los videos se encuentran en el ordenador, se comienza a medir el tiempo que demoran las entidades en pasar por cada una de las etapas del proceso. Los datos obtenidos están expresados en entidades por unidad de tiempo (corchos/ segundo). Para ingresar los valores obtenidos al Analizador de entrada de datos (input analyzer), de Arena Rockwell Software, deben ser invertidos, debido a que el software requiere el tiempo que demora en pasar cada entidad por el proceso. Para efectos de nuestro modelo de simulación trabajaremos con la unidad segundos por corchos.

13.2 Análisis de los datos.

Los datos obtenidos son exportados a una hoja de cálculo, posteriormente son ordenados para finalmente crear un documento que permita procesar los datos por el Input Analyzer.

“Arena tiene herramientas incluidas para cuidar la mecánica de usar los datos históricos en su modelo. Si decide ajustar una distribución de probabilidad a los datos, el analizador de datos de entrada facilita este proceso, proporcionando una expresión que podrá usar directamente en su modelo.”

El documento creado debe ser guardado como un archivo de texto para poder utilizar los datos en el Input Analyzer.

13.3 Ajuste de curvas.

Después de analizar los datos originales y obtener la función correspondiente al comportamiento de estos, se procede a realizar un ajuste de curvas. Presionando el botón "Fit All", el software (Input analyzer), realiza el cálculo de los estadísticos de prueba y nos entrega la distribución con el menor error cuadrático, esto permite que nuestra función se acerque más al verdadero comportamiento de los datos ingresados, para obtener la función original.

13.4 Distribuciones y datos para diseñar el modelo.

El comportamiento de los datos obtenidos corresponde a 4 tipos de funciones, Beta, Logaritmo Natural, Triangular, y Gamma.

Para diseñar nuestro modelo, fue necesario definir procesos claves en el tratamiento de tapones de corchos de la empresa. Estos datos fueron tomados en terreno, luego ingresados al analizador de datos de entrada de Arena, y finalmente se ajustó la función para poder utilizarla en el modelo.

En la tabla 2 se muestran los procesos claves y sus distribuciones correspondientes.

Tabla 2: Distribuciones estadísticas de funciones claves.

Proceso	Nombre del proceso	N° pto	Min	Max	Promedio	Desviación	Función Ajustada al menor error
1	Ajuste cabezal de impresión	100	32	73	53.6	11.8	31.5+42 Beta(1.11, 1.02)
2	Cargado de Máquina y prepara	50	37	60	44.5	7.14	36.5 + lognorm(8.29 , 9.85)
3	Máquina contadora	100	0.025	0.15	0.0857	0.0364	Tria(0.001, 0.0771, 0.17)
4	Impresión de corchos	50	0.227	0.706	0.34	0.0998	lognorm(0.168, 0.0895)
5	Secado de corchos por tinta	100	56	75	66.3	6.03	60* (55.5 + 20 Beta(0.931, 0.799))
6	Secado por exceso de humedad	100	8	45	29	11.2	60*(7.5+38 Beta(1.03, 0.787))
7	Selección de corchos	100	0.126	0.481	0.263	0.0865	Tria(0.09, 0.179, 0.52)
9	traslado de corchos a cámara d	100	34	43	38.6	2.92	33.5 + 10 Beta(0.973, 0.95)
10	traslado a tratamiento de sellad	100	5	12	8.52	2.32	4.5 + 8 Beta (0.991, 0.981)
11	traslado a zona de verificacion	100	8	45	29	11.2	7.5 + 38 Beta(1.03, 0.787)
12	Ubicar cajón para agrupar corch	50	30	39	33.9	1.83	29.5 + Gamma(0.837 , 5.26)
13	Verificación de estado de Hum	100	22	62	40.5	12.4	21.5 + 41Beta(0.791 , 0.914)

Valores en Entidades por segundos

Fuente: Elaboración Propia, utilizando Microsoft Excel.

Tabla 2: Procesos constantes (en segundos).

Proceso	Nombre del Proceso	Delay tipe	units	Allocation	Valor
14	colocar cajón para corchos post impresión	Constant	segundos	No Value A.	25
15	descarga de corchos a contenedor y transporte a zona de secado	Constant	segundos	Value aded	120
16	Humectación de corchos	Constant	segundos	Value aded	16200
17	Tratamiento de sellado	Constant	segundos	Value aded	1500
18	Carga de corchos y traslado a contadora	Constant	segundos	Value aded	360
19	Sellado de bolsa	Constant	segundos	Value aded	30
20	Empaquetado	Constant	segundos	Value aded	60

Fuente: Elaboración propia, utilizando Excel.

En la tabla 3 se muestran los procesos que corresponden a un tipo de demora constante, estos procesos son realizados por una máquina, su tiempo es programado por consola o bien no presenta gran variabilidad como los procesos claves y suele ser constante.

Tabla 3: Procesos de transferencia.

Transferencias	Nombre del proceso	Delay tipe	units	Allocation	Valor	
21	Transporte de palet a contenedor	Constant	segundos	transfer	0.02	
22	Transporte area selección de corchos	Expresion	Segs	transfer	43,5+ 10Beta(1.44, 1.66)	
23	Transporte de corchos y carga en impresora	Constant	Segs	transfer	60	

Fuente: Elaboración propia, utilizando Excel.

En la tabla 4 se observan los procesos de transferencia necesarios para el diseño del modelo en Arena. Los cuales son constantes, exceptuando el transporte al área de selección.

Tabla 4: Módulos create.

Creates	Nombre del Módulo	tipo de entidad	tipo	valor	unidad	entidades por llegada	máximo de llegadas	Primera creación
24	Llegada de corchos	Corchos	constant	0.02	segundos	1	18000	0.1
25	Corte lógico de corchos	corte de llegadas	Constant	999.999	segundos	1.000	1	36.000

Fuente: Elaboración propia, utilizando Excel.

En la tabla 5 se muestran los datos necesarios para poder programar los módulos create, Estos valores serán explicados en el capítulo de desarrollo del modelo.

Tabla 5: Módulos Batches (Valor en corchos).

Batches	Nombre del Módulo	Tipo	Tamaño	Save criterio	Regla
26	Agrupación de corchos	Temporal	3.000	last	Any entity
27	Agrupación para impresión	Temporal	2500	last	Any entity
28	Agrupación traslado cámara	Temporal	17000	last	Any entity
29	Última agrupación de corchos	permanent	1000	first	Any entity

Fuente: Elaboración propia, utilizando Excel.

En la tabla 6 se observa la información necesaria para programar los módulos batches, estos valores son constantes debido a que los tapones se agrupan en cajones con una capacidad establecida, se trasladan además en un contenedor de cierta capacidad.

Tabla 6: Módulos Separate.

Separate	Nombre del Módulo	Tipo	Member attributes
30	Separate	Split existing batch	Retain original entity values
31	Alimentacion de impresora	Split existing batch	Retain original entity values
32	Carga de contadora	Split existing batch	Retain original entity values

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7 se muestra la información necesaria para poder programar los módulos separate necesarios para desarmar los lotes agrupados por los batches de de nuestro modelo a diseñar.

Tabla 7: Módulos assign.

Assign	Nombre del Módulo	Tipo	Atributo	Valor
33	Cumple estandar de impresión	Variable	Máximo	1000

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 8 muestra la información necesaria para poder programar el corte lógico de entidades de nuestro modelo.

Tabla 8: Módulos decides.

Decides	Nombre del Módulo	Tipo	% True	% True
33	Cumple estandar de impresión	2 way by chance	98	
34	Cumple estandar de Selección	2 way by chance	99	
35	Cumple con el estandar	N way by chance	70	20

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 9 muestra los datos necesarios para programar los módulos de decisión, los cuales permitirán que nuestras entidades salgan del proceso.

Tabla 9: Módulos Disposes.

Disposes	Nombre del Módulo	Tipo
36	Merma selección	Record estadistics
37	Merma impresión	Record estadistics
38	Despacho	Record estadistics
39	Fin de corte lógico de corchos	Record estadistics

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10 se observan los datos necesarios para la programación de los módulos disposes, estos son necesarios para recolectar las estadísticas de las entidades que salen del sistema en nuestro modelo.

Los datos utilizados para obtener las distribuciones se encuentran en el Anexo C.

14. Desarrollo del Modelo.

En el presente capítulo, se lleva a cabo la simulación del proceso de tratamiento por el cual deben pasar corchos, antes de llegar a ser adquiridos para preservar el vino de una viña. Esta Simulación se lleva a cabo con la información obtenida en terreno.

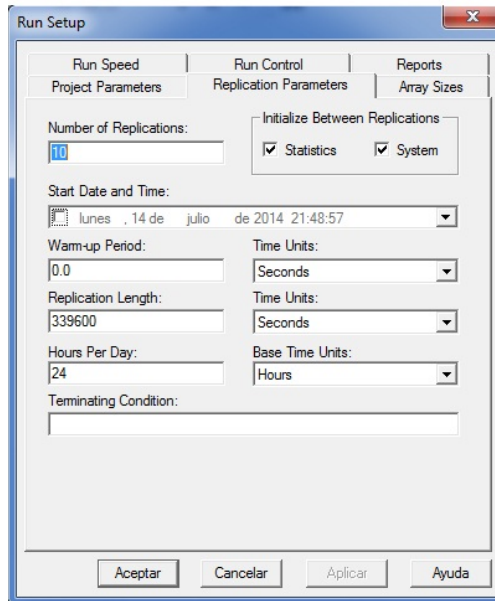
Los tiempos son obtenidos en pleno funcionamiento de la planta, y se miden cuando los recursos se encuentran en pleno funcionamiento y dejando de lado posibles eventualidades que puedan alterar el proceso normal.

Los tiempos obtenidos son individuales según el tipo de proceso y/o funcionamiento de cada uno de los equipos y máquinas involucrados esa etapa. Es importante determinar los tiempos de cada uno de los procesos de manera individual, debido a que de esta forma lograremos identificar los tiempos de proceso, es decir, aquellos en los que realmente se ocupan los recursos y además los tiempos muertos de cada proceso (tiempo de espera o en cola).

El proceso dura 10 horas en total, debido a que la jornada de trabajo puede ser de máximo 8 horas, siendo 7.5 horas de trabajo mas 0.5 horas de colación, el pedido debe terminarse el día siguiente.

En la ilustración se muestra la configuración del cuadro de diálogo Run Setup de Arena Rockwell, en este se especifican los parámetros para las replicaciones de nuestra simulación.

Ilustración 20: Run Setup, Programar la Simulación.



Fuente: Elaboración Propia, utilizando Software Arena.

Warm-up Period: Es el tiempo de calentamiento o preparación para que nuestro modelo comience a funcionar, en nuestro caso no necesitamos un tiempo de preparación para que los equipos o máquinas comiencen a funcionar. Por lo tanto su valor es 0.

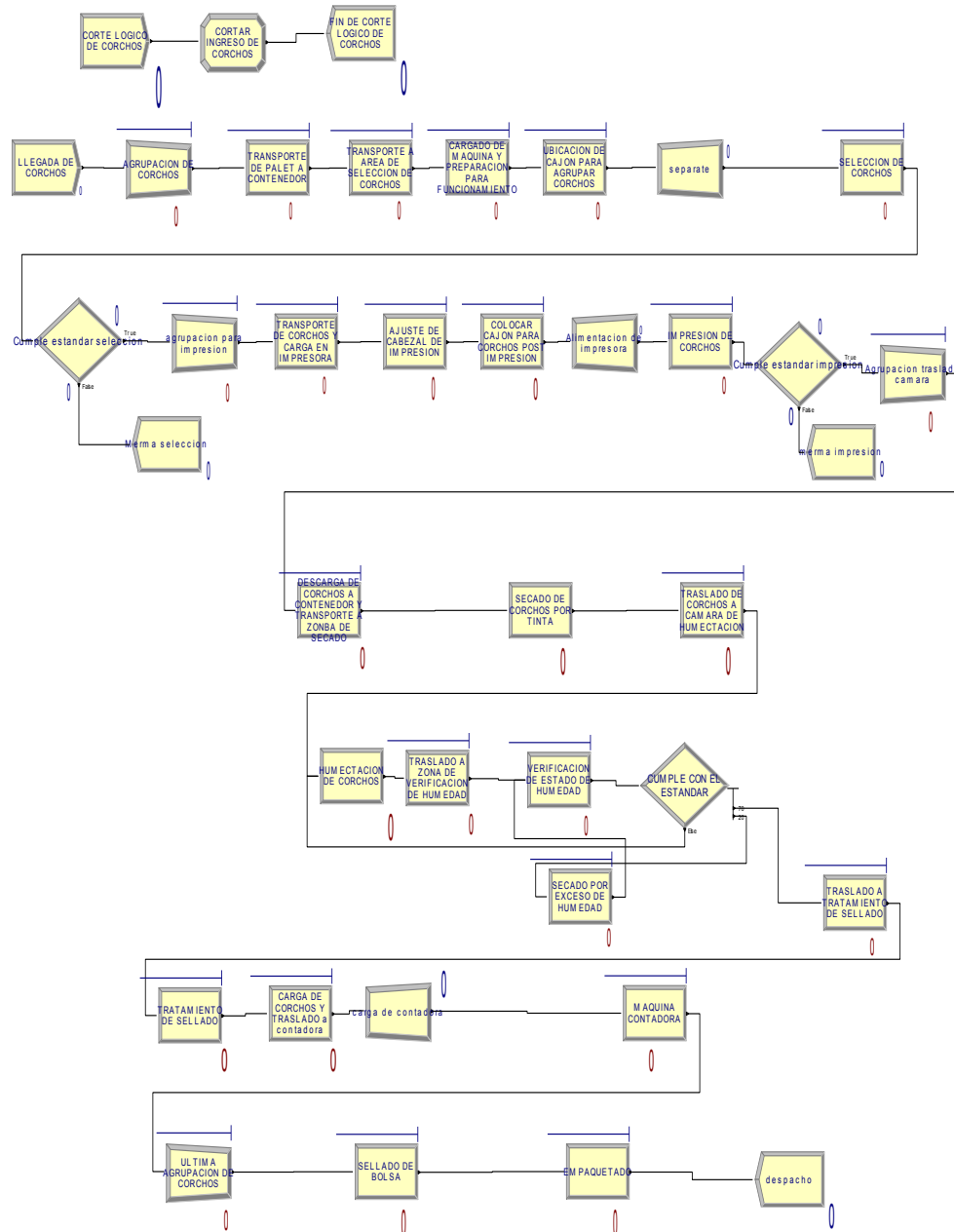
Replication length: Corresponde a la duración de la replicación, en nuestro modelo elijeremos un periodo de 10 horas ya que es el tiempo en que demora en terminar de procesar la orden de producción de nuestra la simulación.

Number of Replications: El número de replicaciones lo configuramos en 10, debido a que nos interesa saber si el modelo funciona de forma pareja durante mas de una semana, y comparar los informes.

14.1 Descripción del Modelo.

En la siguiente ilustración, presentamos el modelo diseñado para simular la situación actual de la empresa RX Chile S.A. y estudiar su funcionamiento.

Ilustración 21: Modelo de tratamiento de corchos de RX Chile S.A.



Fuente: Elaboración Propia.

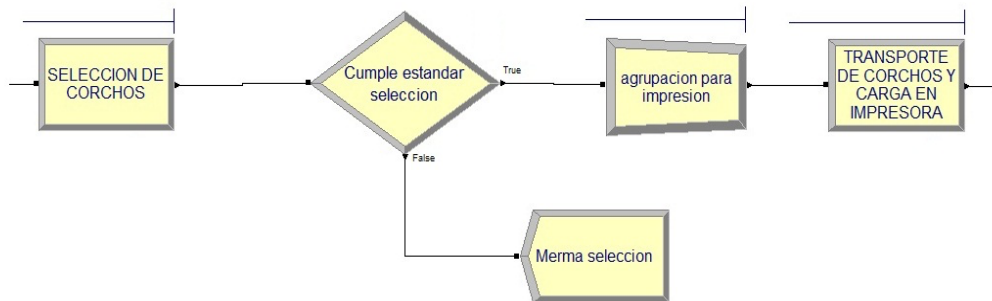
Ilustración 22: Llegada de tapones de corchos y traslado a selección.



Fuente: Elaboración Propia.

- 1) **Llegada de corchos** : el objetivo de esta primera etapa del proceso es definir las distribuciones estadísticas con que funcionan los módulos que conforman del ingreso de los tapones de corcho al proceso de tratamiento, además de definir los tiempos de proceso que tendrán los corchos en cada una de las etapas pertenecientes al tratamiento de los tapones. Una vez que los tapones llegan, el recurso operador 1, transporta el palet para cargar un contenedor, y posteriormente transportar este al Área de Selección, cargar la máquina y prepararla para el funcionamiento, agregar un cajón al final de la cinta transportadora y recibir los corchos seleccionados, y cargar el alimentador de la impresora.

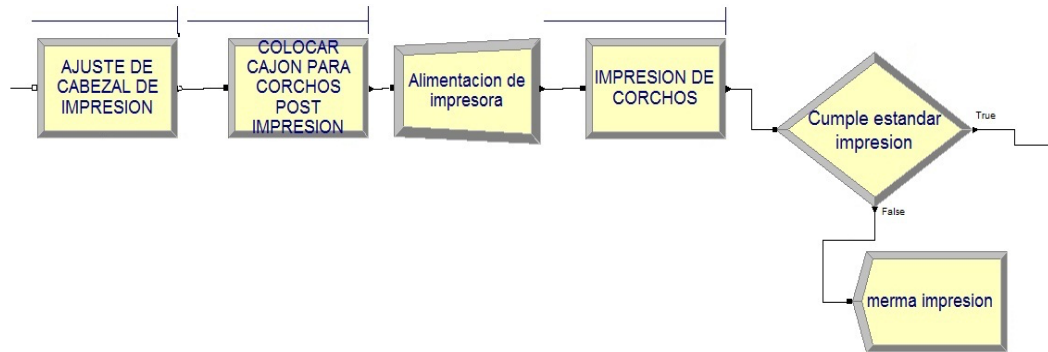
Ilustración 23: Área de selección.



Fuente: Elaboración Propia.

- 2) **Área de Selección de Corchos**: es aquí donde el recurso operador 1 comienza a trabajar en el proceso de selección, en este proceso se retiran los tapones defectuosos o que no cumplan con el estándar de selección pasando a ser mermas, o bien son seleccionados y agrupados para ser transportados al proceso de impresión.

Ilustración 24: Área de impresión.



Fuente: Elaboración propia.

- 3) **Área de Impresión de Tapones de Corcho:** Este proceso comienza cuando el Operador 1 traslada los tapones seleccionados y carga el alimentador de la impresora de cabezal, una vez cargada, el recurso operador 2 comienza a ajustar el cabezal de impresión, coloca un cajón a la salida de la impresora para el proceso post impresión, y comienza con la impresión de los tapones. El Operador va viendo como se imprimen los tapones lo que permite detectar tapones con la impresión defectuosa, y darlos de baja (mermas).

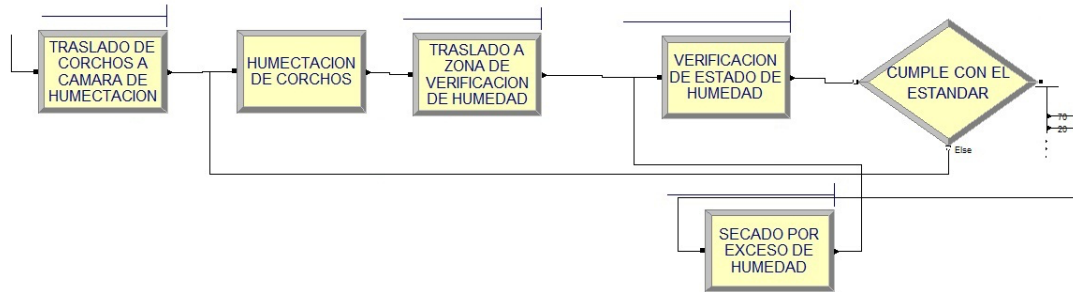
Ilustración 25: Área de secado al aire.



Fuente: Elaboración propia.

- 4) **Área de Secado al Aire:** Es en esta etapa del proceso donde se dejan los corchos en un contenedor al aire en el sector de secado para que la tinta de la impresión se seque, una vez que esta seca la tinta, el operador 3 los traslada para poder pasar al proceso de humectación.

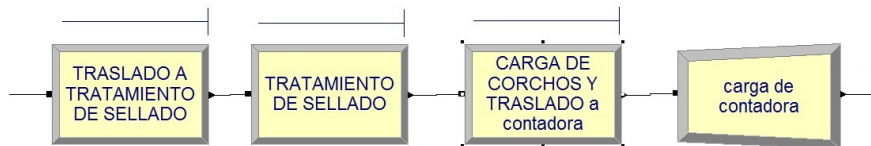
Ilustración 26: Área de humectación.



Fuente: Elaboración propia.

- 5) **Área de Humectación:** El proceso comienza cuando los tapones ingresan a la cámara de humectación, la cual entrega la humedad necesaria para cumplir el estándar, una vez terminado el proceso de humectación se traslada el contenedor hasta la zona de verificación de humedad el operador 3 mide la humedad con un “Acuaboy”, y si esta cumple el estándar el contenedor es trasladado a la etapa siguiente.

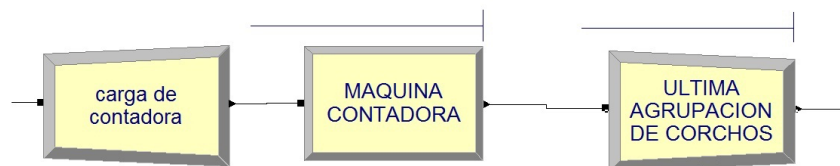
Ilustración 27: Área de tratamiento de sellado.



Fuente: Elaboración propia.

- 6) **Área de Tratamiento de Sellado:** Es en esta etapa del proceso donde el Operador 4 traslada el contenedor al bombo automático, para realizar el tratamiento de sellado de los tapones, para que posteriormente sean contados.

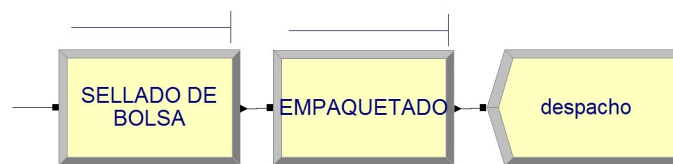
Ilustración 28: Área de conteo.



Fuente: Elaboración propia.

- 7) **Área de conteo:** Esta etapa del proceso comienza luego de la carga de la máquina contadora, para que el operador 5 comience a utilizarla y contar los tapones, para posteriormente agruparlos y llevarlos al proceso de embolsado.

Ilustración 29: Área de embolsado, empaquetado y despacho.



Fuente: Elaboración propia.

- 8) **Área de embolsado empaquetado y despacho:** En esta última etapa el recurso operador 5 toma la bolsa, la sella al vacío y la empaqueta en una caja para finalmente ser despachada a las viñas.

Ilustración 30: Sub-Modelo corte lógico de corchos



Fuente: Elaboración propia.

- 9) **Sub Modelo, Corte lógico de corchos:** Para lograr que el sistema siga funcionando a pesar de que termine el tiempo para procesar los corchos en cada módulo, es necesario crear un corte lógico de trabajo, el cual permite que el modelo siga trabajando hasta que se termine el último corcho en sistema.

14.2 Módulos del Modelo de Tratamiento de Corchos.

Ilustración 31: Módulo create, llegada de corchos.

The image shows a Windows-style dialog box titled "Create". It contains the following fields and controls:

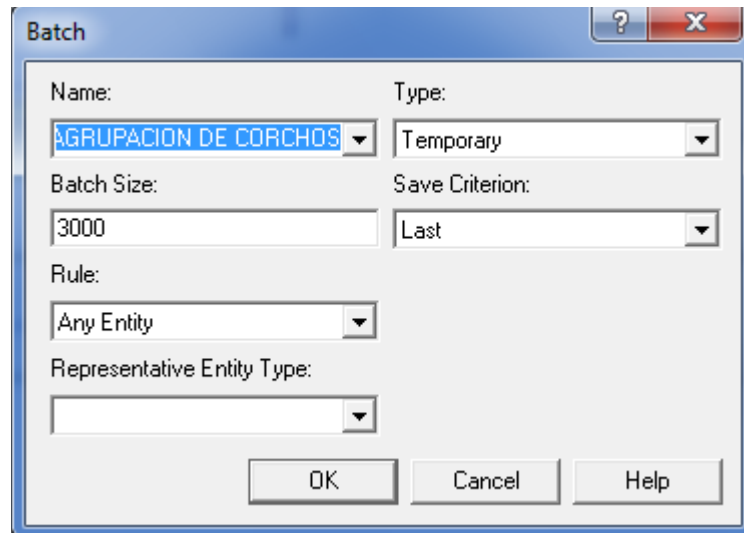
- Name:** A dropdown menu with "LLEGADA DE CORCHOS" selected.
- Entity Type:** A dropdown menu with "CORCHOS" selected.
- Time Between Arrivals:** A section containing:
 - Type:** A dropdown menu with "Constant" selected.
 - Value:** A text input field containing "0.02".
 - Units:** A dropdown menu with "Seconds" selected.
- Entities per Arrival:** A text input field containing "1".
- Max Arrivals:** A text input field containing "18000".
- First Creation:** A text input field containing "0.1".
- At the bottom, there are three buttons: "OK", "Cancel", and "Help".

Fuente: Elaboración propia.

Llegada de corchos: El ingreso de corchos al modelo está compuesto por un módulo créate llamado "Llegada de corchos", el tipo de entidad que recorre nuestro modelo son "CORCHOS". A continuación configuramos la programación para el tiempo entre llegadas, el tipo de llegadas lo configuramos como constante ya que llegan 18.000 corchos debido a que es el tamaño mínimo determinado por la empresa para poder trabajar un pedido, es importante mencionar que siempre se ingresa un poco mas de tapones de corchos, para reemplazar aquellos tapones que salen como merma de cada etapa del proceso. El valor entre llegadas es 0.02 debido a que se demora aproximadamente 6 minutos en trasladar los 18.000 tapones de corcho. Al dividir los 18.000 tapones por 360 segundos tenemos el resultado de 50 corchos/segundos, lo que nos indica el flujo de tapones, para poder trabajar en arena necesitamos invertir esta unidad, ya que el programa requiere el tiempo entre llegadas, al invertir nuestro flujo, tenemos el valor de 0.02 segundos/corcho, que es el valor requerido por Arena.

Las entidades llegan de a un corcho, y el máximo de llegadas es de 18.000, la primera creación la iniciamos al 0.1 segundo tras correr el modelo.

Ilustración 32: Agrupación de corchos.



Fuente: Elaboración propia.

Agrupación de Corchos: El siguiente módulo corresponde a un batch temporal ya que posteriormente se desarma en gracias a un modulo separate, con un tamaño de 3000, debido a que los tapones de corchos vienen en bolsas que contienen 3000 unidades el criterio de almacenado esta configurado como last, para este modelo no influye debido a que no se asignan atributos ya que todos los corchos son iguales. Lo mismo para la regla, debido a que da lo mismo que sea FIFO o LIFO.

Ilustración 33: Transporte de palet a contenedor.

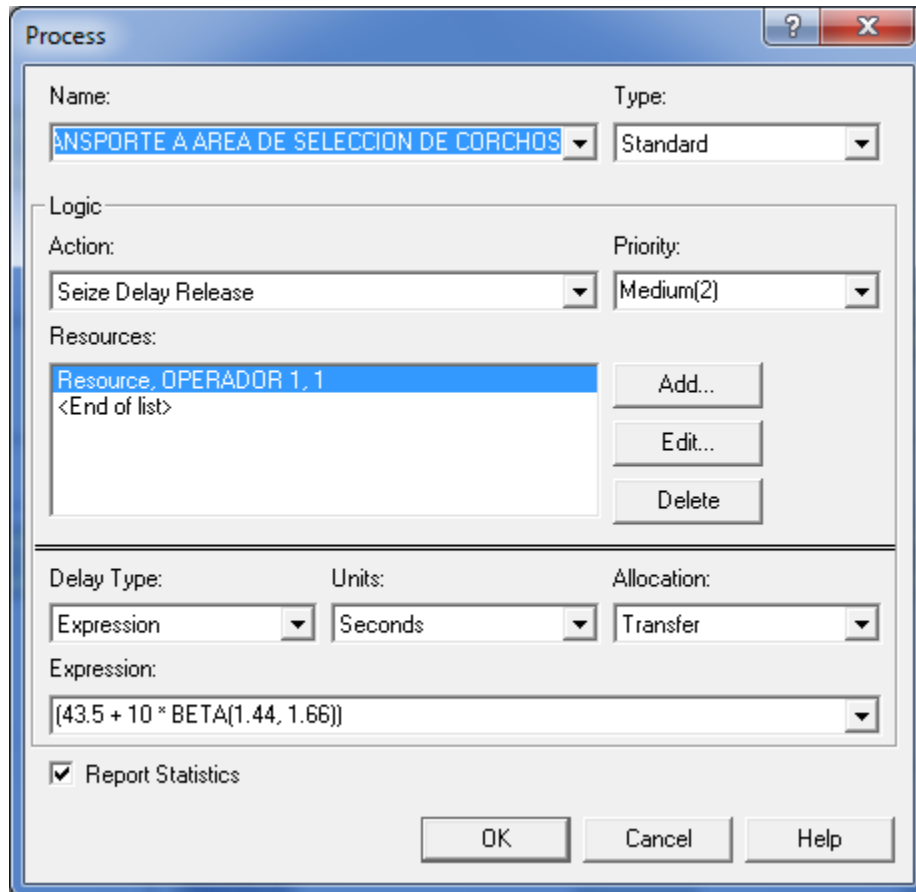
The screenshot shows a 'Process' dialog box with the following configuration:

- Name:** TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR
- Type:** Standard
- Logic:**
 - Action:** Seize Delay Release
 - Priority:** Medium(2)
 - Resources:** Resource_OPERADOR 1, 1
- Delay Type:** Constant
- Units:** Seconds
- Allocation:** Transfer
- Value:** 0.02
- Report Statistics

Fuente: Elaboración propia.

Transporte de palet a contenedor: El siguiente módulo es un process de transferencia estándar. La programación de la lógica está determinada por un tipo de acción del tipo “Seize Delay Release”, debido a que las entidades son tomadas por el proceso, tienen una demora debido al trabajo que se realiza en ellas, y luego son liberadas por el sistema. La prioridad está determinada por el software como médium. El recurso utilizado es un operador, llamado OPERADOR 1. El tiempo de demora está definido como constante, medido en segundos, definido como transferencia, y su valor está definido como 0.02, debido al tiempo que se demora en trasladar los tapones al contenedor.

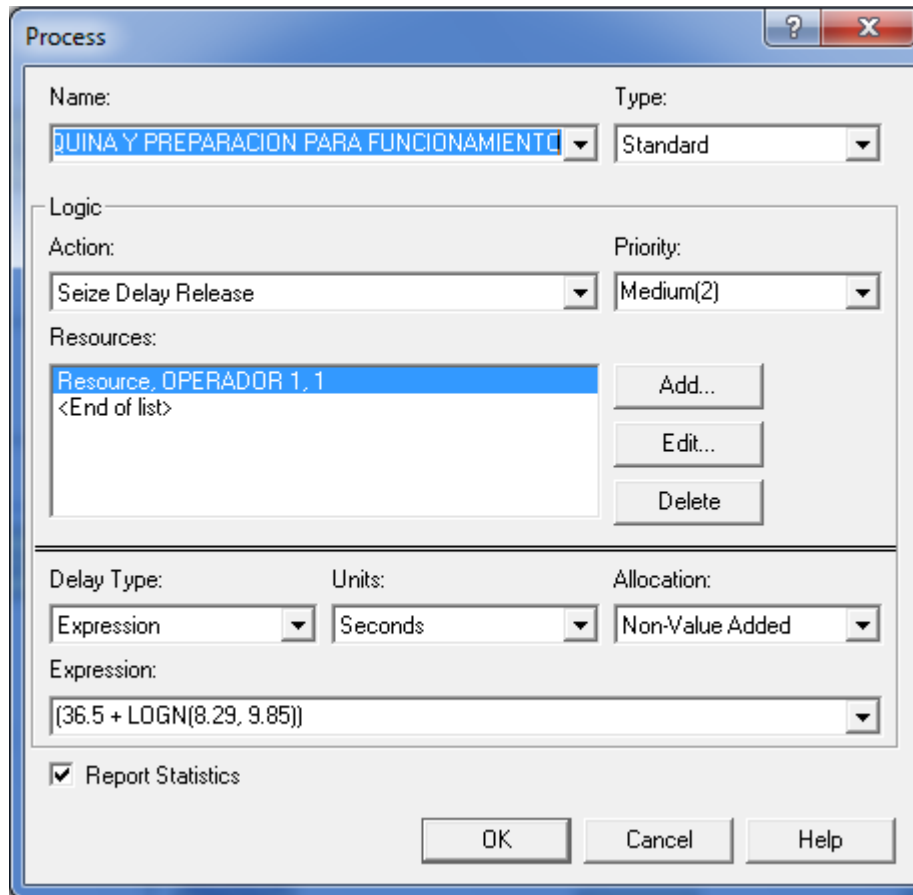
Ilustración 34: Transporte a área de selección.



Fuente: Elaboración propia.

Transporte a Área de Selección: A continuación agregamos un módulo process también es del tipo “Seize Delay Release”, al igual que el proceso anterior, el recurso es el “OPERADOR 1”, y la cantidad es 1. El tipo de demora es una expresión definida por medio del ingreso de los datos tomados como muestra en terreno y luego procesadas por el analizador de datos de entrada de arena, una vez ingresados se obtiene la función que tenga menos error cuadrático, dando como resultado $(43.5 + 10 * \text{BETA}(1.44, 1.66))$.

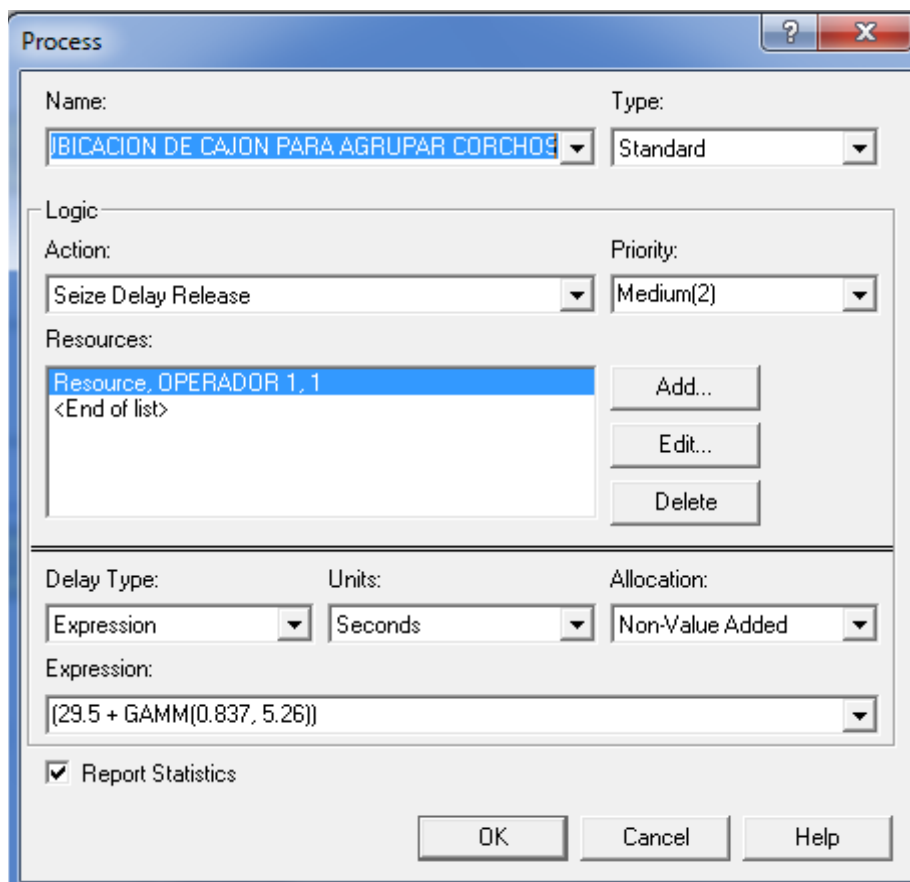
Ilustración 35: Cargado de máquina y preparación para funcionamiento.



Fuente: Elaboración propia.

Cargado de maquina y preparación para funcionamiento: corresponde a un modulo process, con una acción lógica del tipo “Seize Delay Release”, el recurso utilizado es el “OPERADOR 1” el tipo de demora es una expresión definida por el analizador de datos de entrada de Arena, las unidades son segundos, el proceso no añade valor al producto y la expresión esta dada por $(36.5 + \text{LOGN}(8.29, 9.85))$.

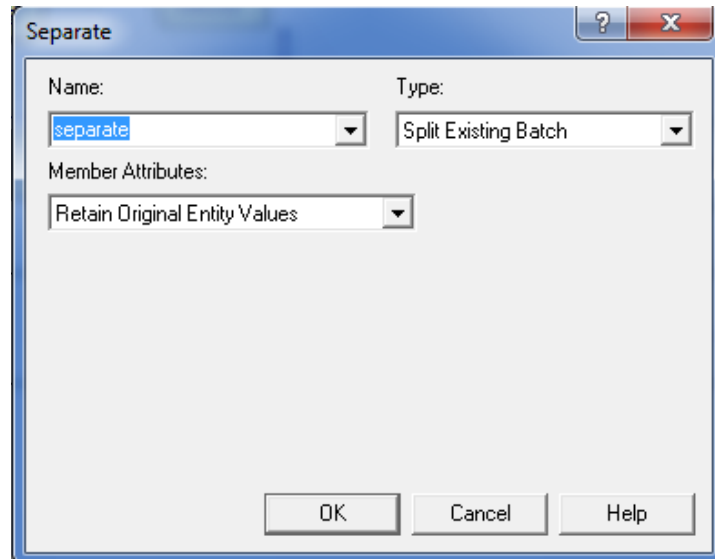
Ilustración 36: Ubicación de cajón para agrupar corchos.



Fuente: Elaboración propia.

Ubicación de cajón para agrupar corchos: es un process del tipo “Seize Delay Release”, el tipo de demora es una expresión dada por $(29.5 + \text{GAMM}(0.837, 5.26))$, medida en segundos y no añade valor a la entidad, el proceso es realizado por el “OPERADOR 1”.

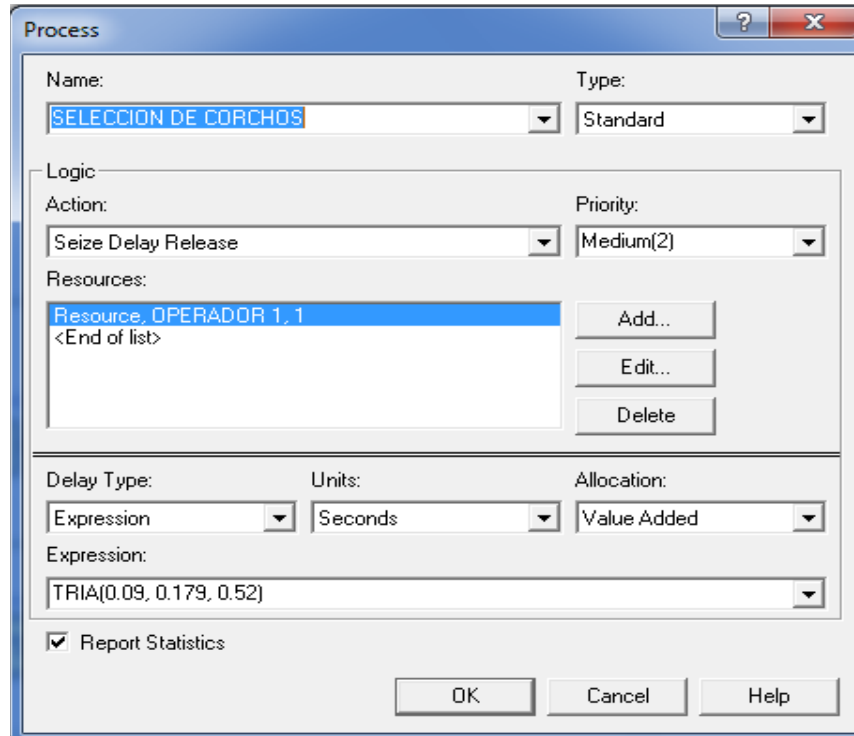
Ilustración 37: Separate, separación de corchos para selección.



Fuente: Elaboración propia.

Separate: Este modulo del tipo “Split Existing Batch”, separa las entidades que agrupamos en el batch llamado “agrupación de corchos”, y mantiene los mismos atributos en las entidades agrupadas.

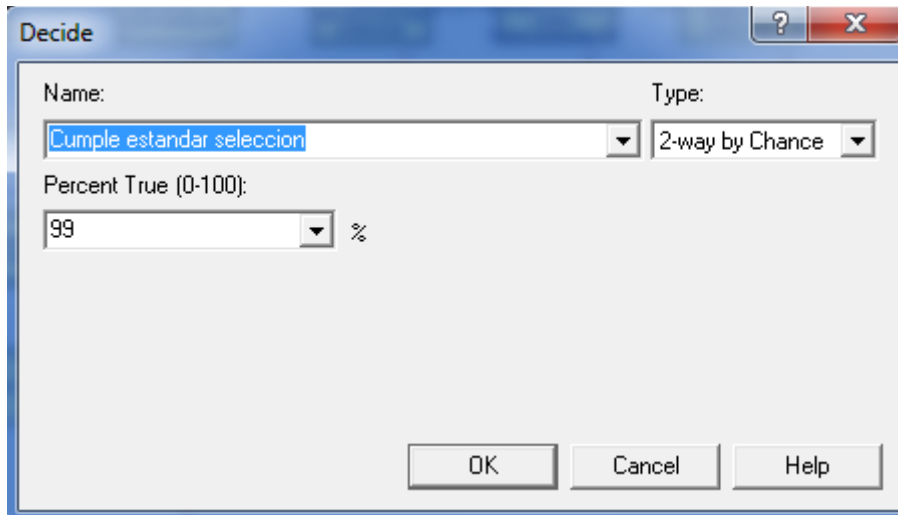
Ilustración 38: Selección de corchos.



Fuente: Elaboración propia.

Selección de corchos: la lógica esta dada por la acción “Seize Delay Release”, el tipo de demora es una expresión dada por TRIA(0.09, 0.179, 0.52), medida en segundos y añade valor a la entidad, el proceso es realizado por el “OPERADOR 1”.

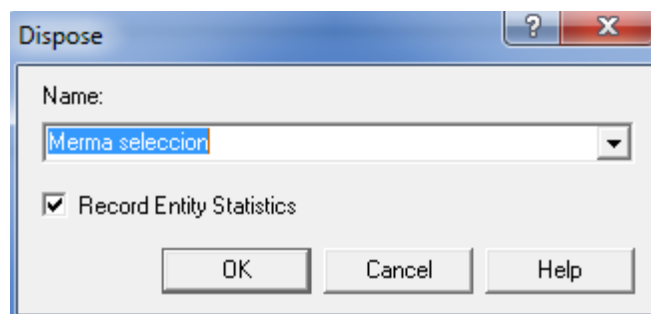
Ilustración 39: Cumple el estándar de impresión.



Fuente: Elaboración propia .

Cumple el Estándar de Selección: Este modulo permite separar los tapones defectuosos o que no cumplan con las características del pedido, representa un porcentaje de mermas que ocurren en el proceso de selección. Debido a que es muy bajo el porcentaje de mermas en este proceso debido a que los tapones vienen pre-seleccionados desde España, el tipo de decisión es 2 caminos por probabilidad, y 99% de los tapones cumple el estándar de Selección, y el 1% restante corresponde a las mermas.

Ilustración 40: Merma de selección.



Fuente: Elaboración propia.

Merma de Selección: este módulo “dispose” recibe las estadísticas de las mermas del proceso de selección, las cuales son retiradas no siguen circulando en el modelo.

Ilustración 41: Agrupación para impresión.

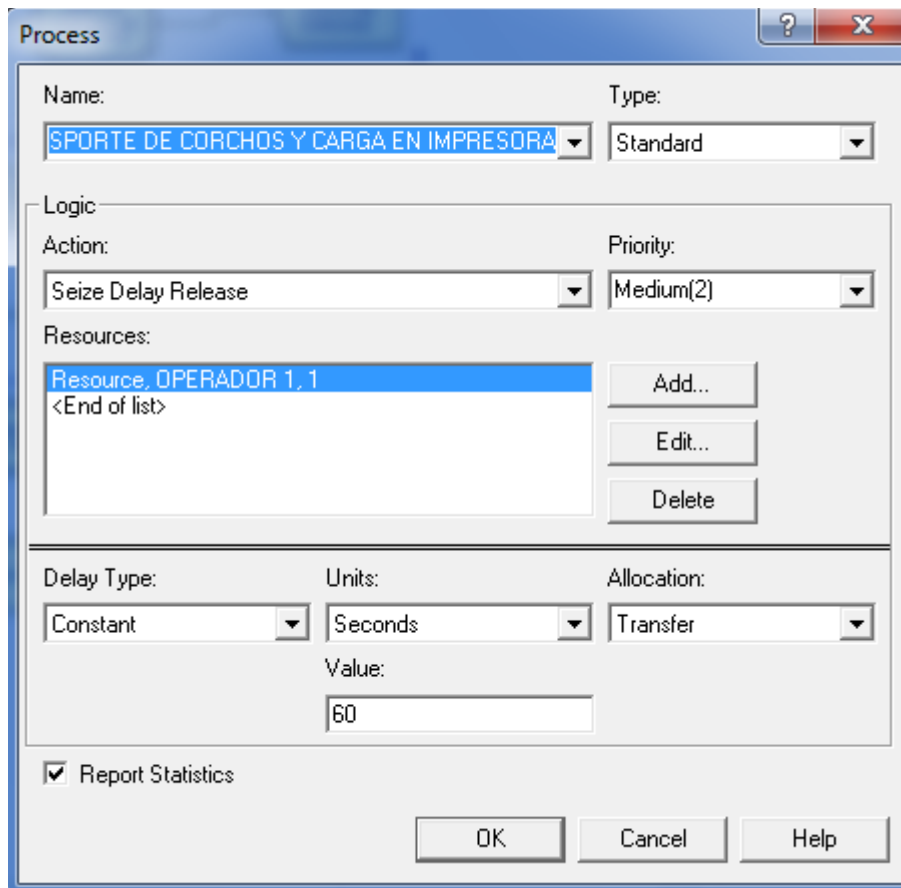
The screenshot shows a 'Batch' dialog box with the following configuration:

Field	Value
Name	agrupacion para impresion
Type	Temporary
Batch Size	2500
Save Criterion	Last
Rule	Any Entity
Representative Entity Type	

Fuente: Elaboración propia.

Agrupación para impresión: Este módulo corresponde a un Batch temporal debido a que será desarmado más adelante por un módulo separate. El tamaño de batch corresponde a 2500, el criterio de guardado es "Last", para el modelo no influye debido a que todos los corchos tienen las mismas características, por esto es que la regla está definida como "cualquier entidad".

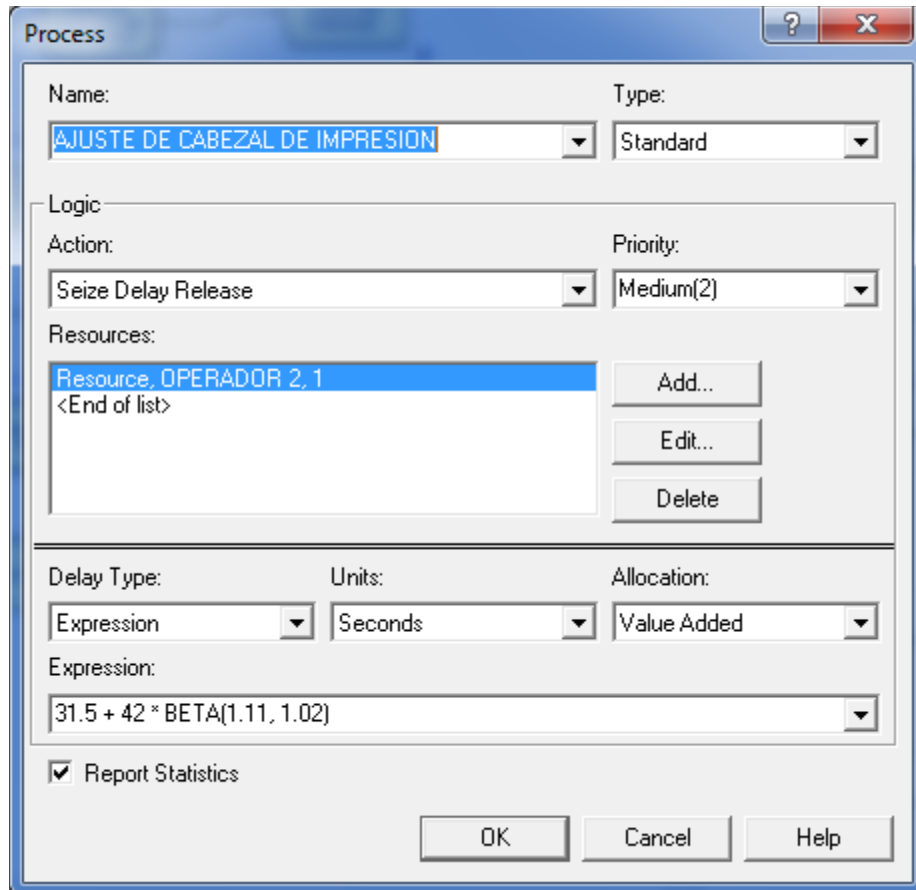
Ilustración 42: Transporte de corchos y carga en impresora.



Fuente: Elaboración propia.

Transporte de corchos y carga en impresora: El siguiente modulo corresponde a un process del tipo “Seize Delay Release”, el recurso utilizado es el “OPERADOR 1”, el tipo de demora es constante, la duración es de 60 segundos y corresponde a una transferencia debido a que es un transporte.

Ilustración 43: Ajuste del cabezal de impresión.



Fuente: Elaboración propia.

Ajuste de Cabezal de Impresión: El modulo agregado a continuación es un Process que sigue una acción lógica definida como “Seize Delay Release”, debido a que el recurso se toma, se ocupa y luego es liberado, el recurso utilizado es un nuevo operador, el “OPERADOR 2”, el tipo de demora está dado por una expresión generada por el analizador de datos de entrada de Arena, correspondiente a $31.5 + 42 * BETA(1.11, 1.02)$, su unidad de tiempo esta en segundos y el proceso añade valor al producto.

Ilustración 44: Colocar cajón post impresión.

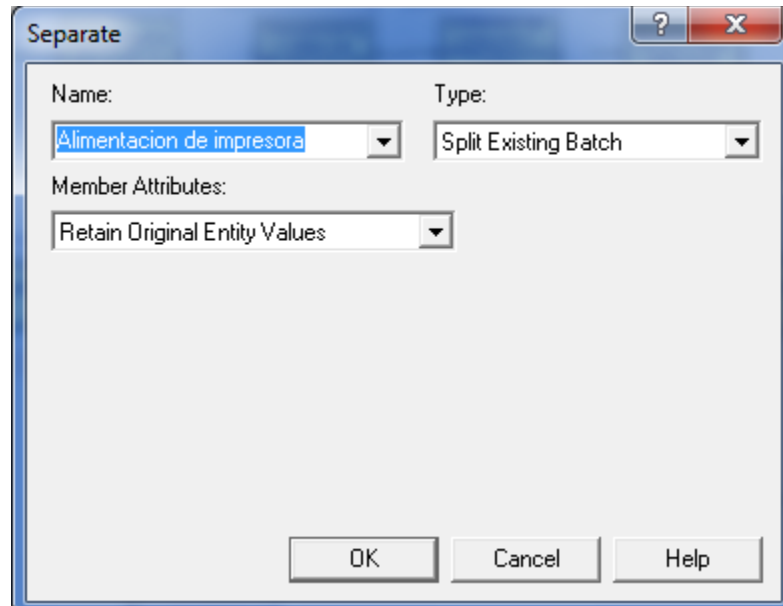
The screenshot shows a 'Process' dialog box with the following configuration:

- Name:** OCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION
- Type:** Standard
- Logic:**
 - Action:** Seize Delay Release
 - Priority:** Medium(2)
 - Resources:** Resource, OPERADOR 2, 1; <End of list>
- Delay Type:** Constant
- Units:** Seconds
- Allocation:** Non-Value Added
- Value:** 25
- Report Statistics

Fuente: Elaboración propia.

Colocar Cajón para Corchos post Impresión: Correspondiente a un Process del tipo “Seize Delay Release”, el recurso utilizado es el operador 2, el tiempo de demora es constante de 25 segundos y no añade valor a la entidad.

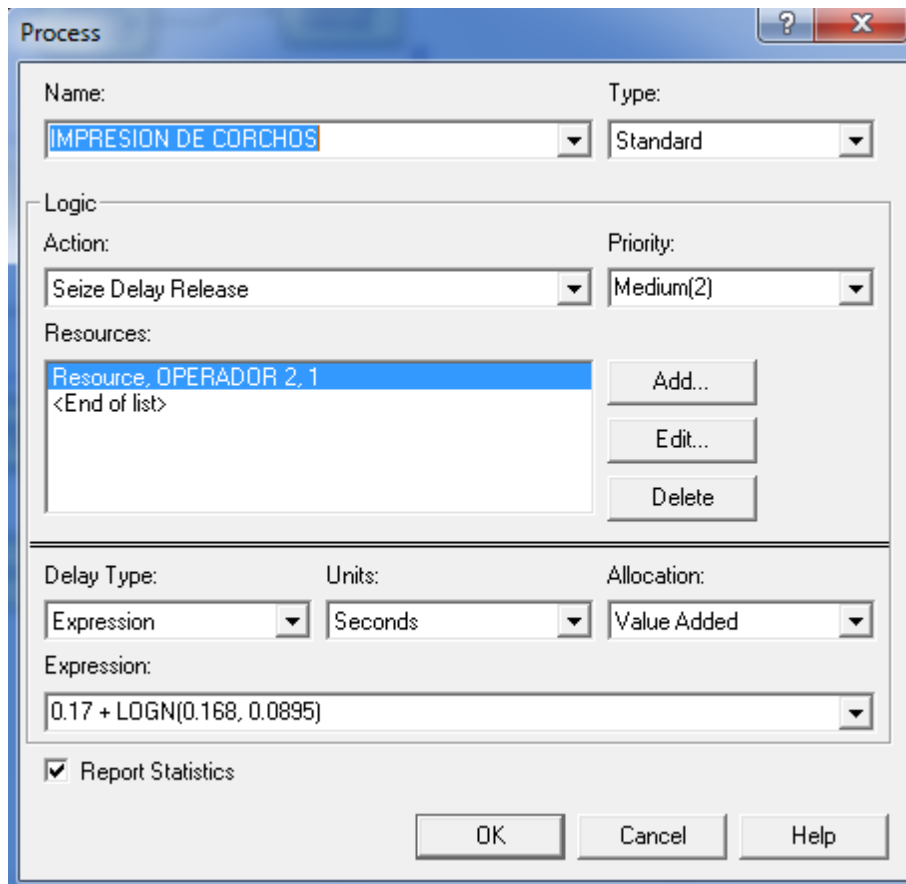
Ilustración 45: Alimentación de impresora.



Fuente: Elaboración propia.

Alimentación de Impresora: Este módulo corresponde a un Separate llamado "Alimentación de impresora", el cual separa las entidades unidas en el batch anteriormente configurado, y retiene los valores originales de la entidad.

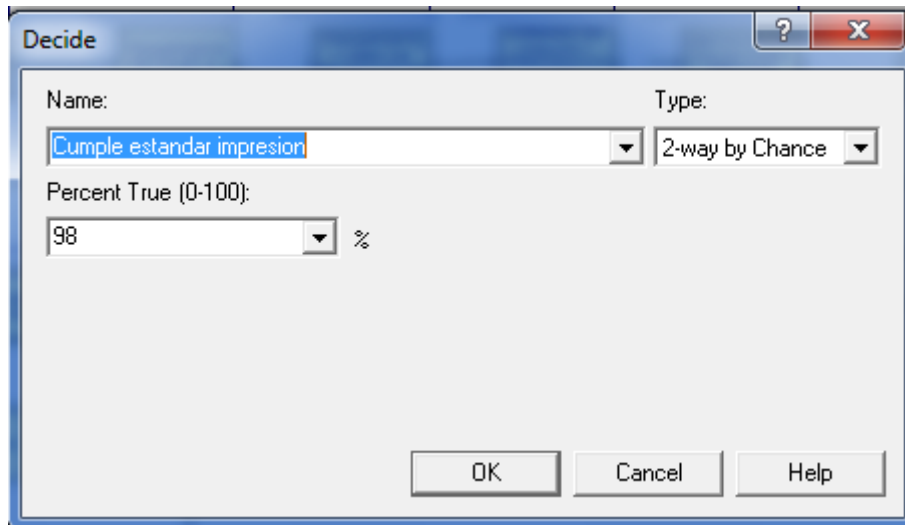
Ilustración 46: Impresión de corchos.



Fuente: Elaboración propia.

Impresión de Corchos: Corresponde a un modulo Process del tipo “Seize Delay Release”, representado por una expresión dada por el Analizador de datos de entrada de Arena, $0.17 + \text{LOGN}(0.168, 0.0895)$, medido en segundos y añade valor al producto.

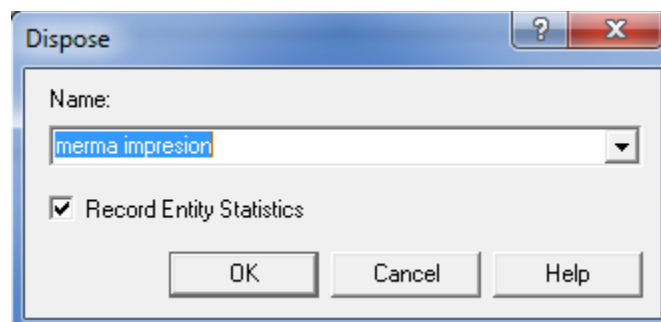
Ilustración 47: Cumple estándar de impresión.



Fuente: Elaboración propia.

Cumple el Estándar de Impresión: representado por un módulo decide, el cual define el número de mermas del proceso de impresión, para este proceso existe un máximo del 2% de productos como mermas.

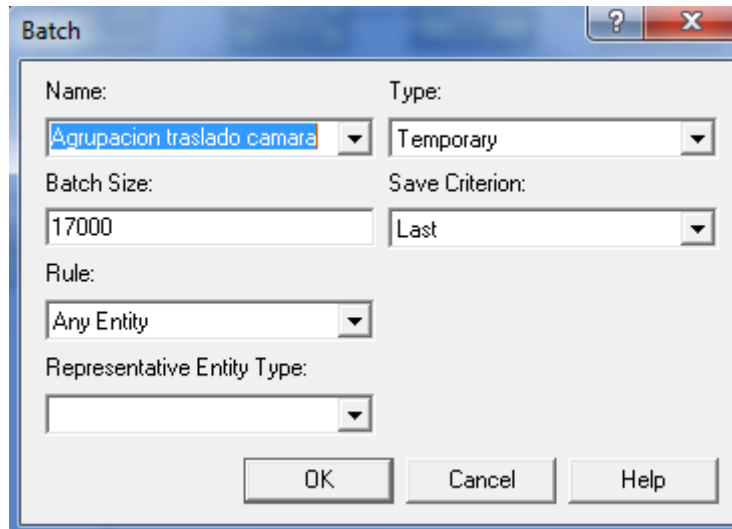
Ilustración 48: Merma de impresión.



Fuente: Elaboración propia.

Merma Impresión: Corresponde a un módulo Dispose, el cual retira las mermas del proceso de impresión y recopila las estadísticas de las mermas del proceso de impresión.

Ilustración 49: Agrupación para traslado a cámara.



The image shows a 'Batch' configuration dialog box. The title bar includes a question mark icon and a close button. The dialog contains the following fields:

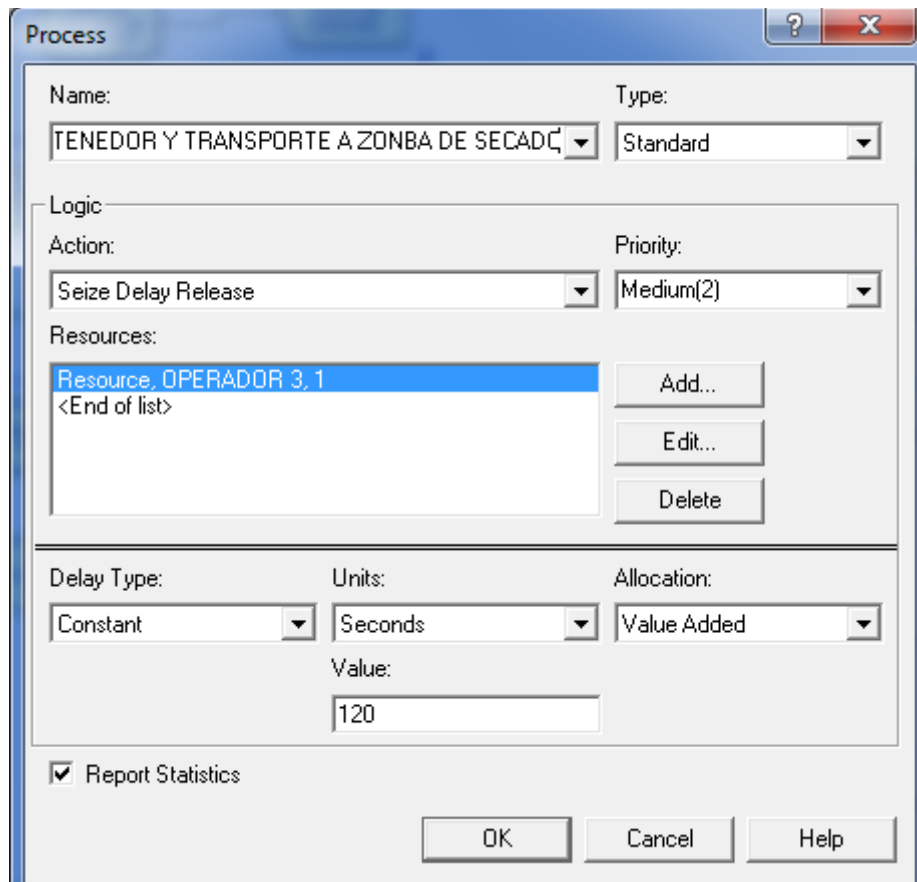
- Name:** A dropdown menu with the selected value 'Agrupacion traslado camara'.
- Type:** A dropdown menu with the selected value 'Temporary'.
- Batch Size:** A text input field containing the value '17000'.
- Save Criterion:** A dropdown menu with the selected value 'Last'.
- Rule:** A dropdown menu with the selected value 'Any Entity'.
- Representative Entity Type:** An empty dropdown menu.

At the bottom of the dialog are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

Fuente: Elaboración propia.

Agrupación Traslado a Cámara: Definido por un módulo batch, agrupa el resto de tapones impresos, para su posterior secado de tinta y traslado al proceso de humectación. El batch es temporal, su tamaño es de 17.000 tapones, el criterio de almacenado es de 17.000, la regla es cualquier entidad, debido a que no se utilizan atributos para las entidades en este modelo.

Ilustración 50: Descarga de contenedor y transporte a zona de secado.



Fuente: Elaboración propia.

Descarga de corchos a contenedor y transporte a zona de secado: El siguiente proceso del tipo “Seize Delay Release”, el recurso utilizado es el “OPERADOR 3”, el tipo de demora es de tipo constante, demora 120 segundos y añade valor.

Ilustración 51: Secado de corchos por tinta.

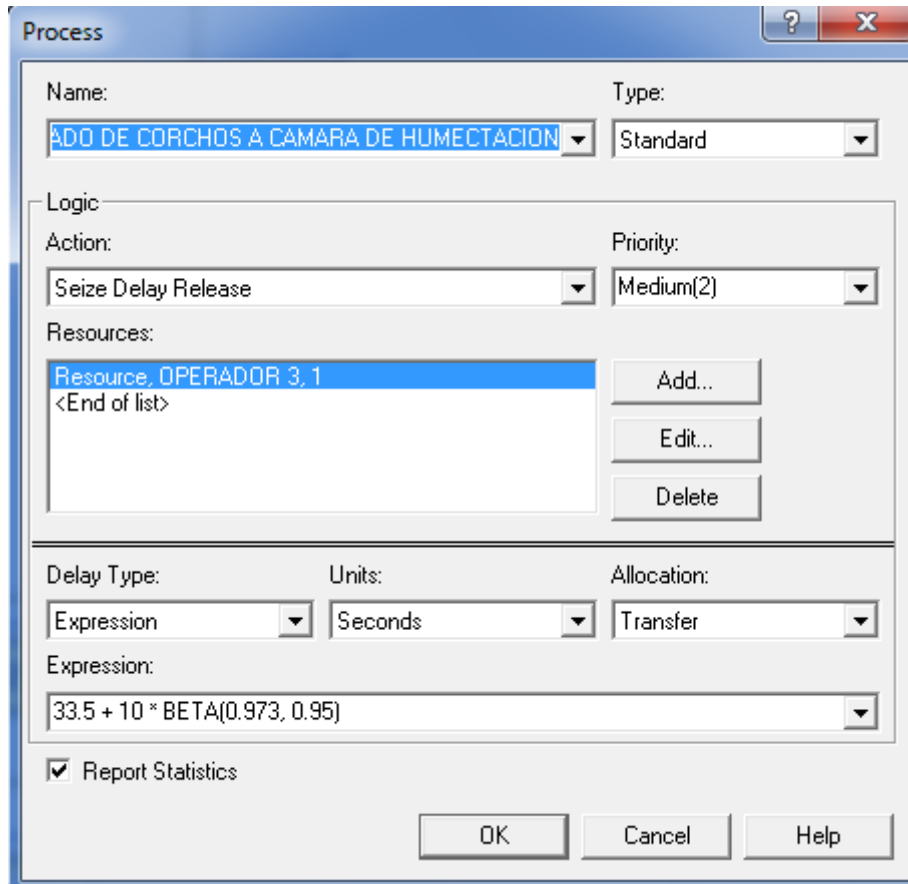
The image shows a software dialog box titled "Process". It contains the following fields and controls:

- Name:** SECADO DE CORCHOS POR TINTA
- Type:** Standard
- Logic:** (empty)
- Action:** Delay
- Delay Type:** Expression
- Units:** Seconds
- Allocation:** Value Added
- Expression:** $60 * (55.5 + 20 * \text{BETA}(0.931, 0.799))$
- Report Statistics
- Buttons: OK, Cancel, Help

Fuente: Elaboración propia.

Secado de Corchos por Tinta: Este módulo process corresponde a un Delay, no utiliza ningún recurso, está definido por una expresión construida por el analizador de datos de entrada del software, esta expresión corresponde a $60 * (55.5 + 20 * \text{BETA}(0.931, 0.799))$, la unidad de medida es segundos y no añade valor al producto.

Ilustración 52: Traslado de corchos a cámara de humectación.



Fuente: Elaboración propia.

Traslado de Corchos a Cámara de Humectación: A continuación se añade un módulo process del tipo “Seize Delay Release”, el recurso utilizado es el “OPERADOR 3”, el tipo de demora es una expresión dada por el Analizador de datos de entrada, definida como $33.5 + 10 * BETA(0.973, 0.95)$ segundos y corresponde a una transferencia.

Ilustración 53: Humectación de corchos.

The image shows a 'Process' configuration window with the following fields and values:

- Name:** HUMECTACION DE CORCHOS
- Type:** Standard
- Logic:** (empty)
- Action:** Delay
- Delay Type:** Constant
- Units:** Seconds
- Allocation:** Value Added
- Value:** 16200
- Report Statistics

Buttons: OK, Cancel, Help

Fuente: Elaboración propia.

Humectación de Corchos: El siguiente módulo corresponde a un process, correspondiente a un Delay, constante de 16.200 segundos y añade valor al producto.

Ilustración 54: Traslado a zona de verificación de humedad.

The screenshot shows a 'Process' dialog box with the following configuration:

- Name:** TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD
- Type:** Standard
- Action:** Seize Delay Release
- Priority:** Medium(2)
- Resources:** Resource, OPERADOR 3, 1
- Delay Type:** Expression
- Units:** Seconds
- Allocation:** Transfer
- Expression:** 7.5 + 38 * BETA(1.03, 0.787)
- Report Statistics

Fuente: Elaboración propia.

Traslado a Zona de Verificación de Humedad: Corresponde a un módulo process, realizado por el "OPERADOR 3", es del tipo "Seize Delay Release", el tipo de demora esta dado por la expresión $7.5 + 38 * BETA(1.03, 0.787)$ segundos y corresponde a una transferencia.

Ilustración 55: Verificación del estado de humedad.

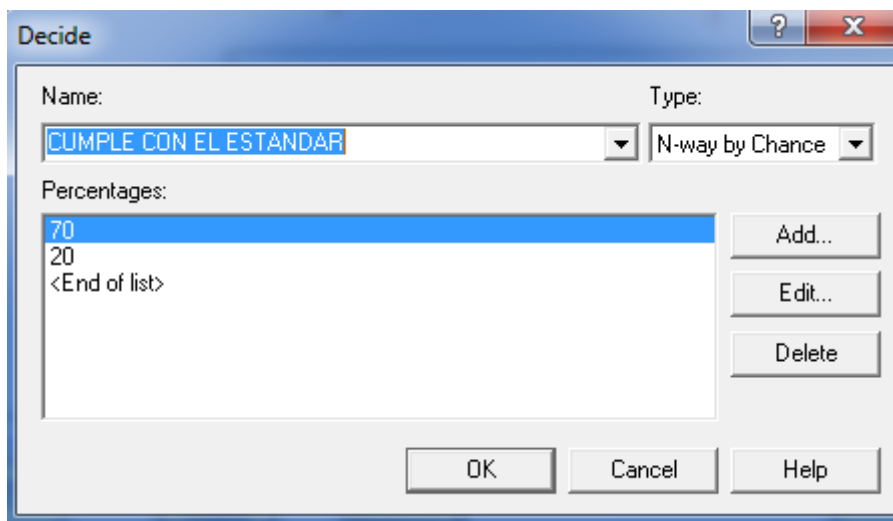
The screenshot shows a 'Process' dialog box with the following configuration:

- Name:** VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD
- Type:** Standard
- Logic:**
 - Action:** Seize Delay Release
 - Priority:** Medium(2)
 - Resources:** Resource, OPERADOR 3, 1
- Delay Type:** Expression
- Units:** Seconds
- Allocation:** Value Added
- Expression:** 21.5 + 41 * BETA(0.791, 0.914)
- Report Statistics

Fuente: Elaboración propia.

Verificación de Estado de Humedad: Módulo process con acción lógica de tipo “Seize Delay Release”, el recurso utilizado es el “OPERADOR 3”, el tipo de demora está dado por la expresión $21.5 + 41 * BETA(0.791, 0.914)$ segundos y añade valor al producto.

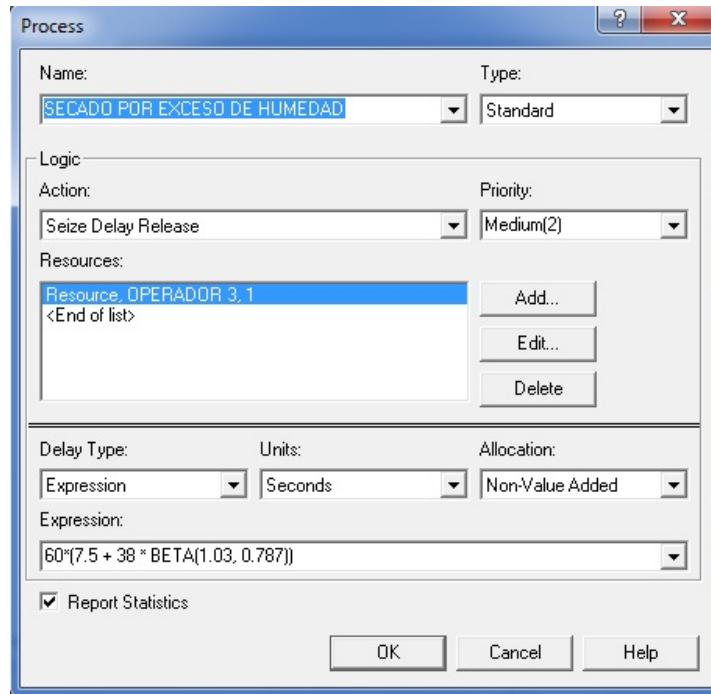
Ilustración 56: Cumple el estándar de humedad.



Fuente: Elaboración propia.

Cumple con el Estándar: El módulo siguiente corresponde a un Decide tipo N-way by Chance, es decir depende de una probabilidad, el 70% de los tapones cumplen con el estándar de humedad, el 20% debe ser secado por exceso de humedad, y el 10% restante debe ser devuelto al proceso de humectación.

Ilustración 57: Secado por exceso de humedad.



Fuente: Elaboración propia.

Secado por Exceso de Humedad: Es un módulo process del tipo “Seize Delay Release”, el recurso utilizado es el “OPERADOR 3”, el tipo de demora está dado por la expresión $60 \cdot (7.5 + 38 \cdot \text{BETA}(1.03, 0.787))$ segundos y añade valor al producto.

Ilustración 58: Traslado a tratamiento de sellado.

The screenshot shows a 'Process' dialog box with the following configuration:

- Name:** TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO
- Type:** Standard
- Action:** Seize Delay Release
- Priority:** Medium(2)
- Resources:** Resource: OPERADOR 4, 1
- Delay Type:** Expression
- Units:** Seconds
- Allocation:** Transfer
- Expression:** $4.5 + 8 * \text{BETA}(0.991, 0.981)$
- Report Statistics:**

Fuente: Elaboración propia.

Traslado a Tratamiento de Sellado: El siguiente módulo corresponde a un Process del tipo “Seize Delay Release”, el recurso utilizado es el “OPERADOR 4”, el tipo de demora está dado por la expresión $4.5 + 8 * \text{BETA}(0.991, 0.981)$ segundos y corresponde a una transferencia.

Ilustración 59: Tratamiento de sellado.

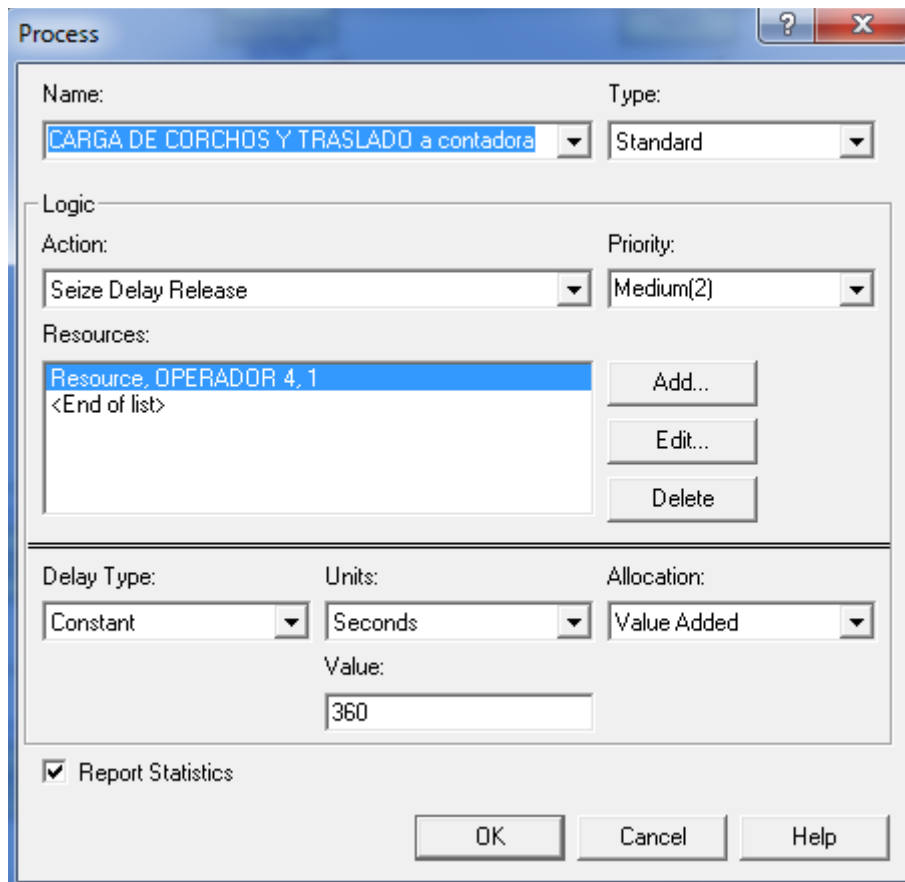
The image shows a 'Process' dialog box with the following configuration:

- Name:** TRATAMIENTO DE SELLADO
- Type:** Standard
- Logic:**
 - Action:** Seize Delay Release
 - Priority:** Medium(2)
 - Resources:** Resource_OPERADOR 4, 1
- Delay Type:** Constant
- Units:** Seconds
- Allocation:** Value Added
- Value:** 1500
- Report Statistics

Fuente: Elaboración propia.

Tratamiento de Sellado: Este proceso corresponde a un módulo process, tipo “Seize Delay Release” realizado por el “OPERADOR 4” el tipo de demora es constante de 1500 segundos y añade valor.

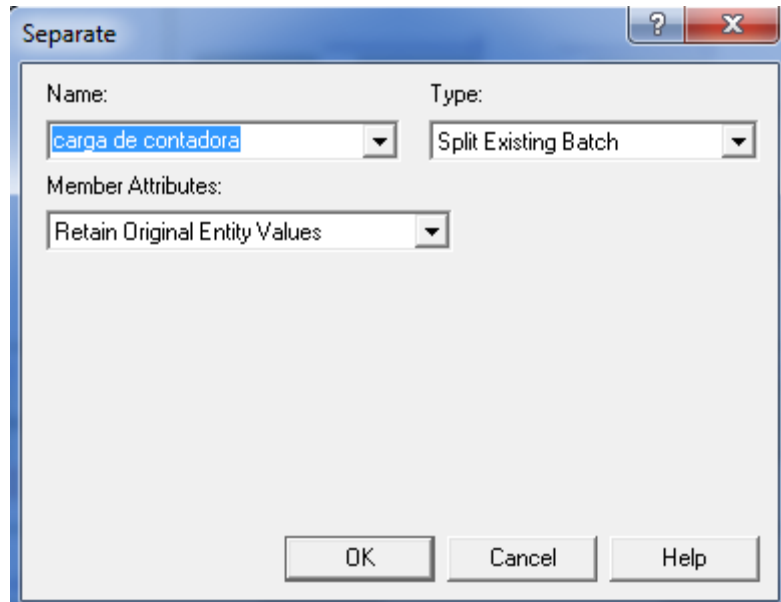
Ilustración 60: Carga de corchos y traslado a contadora.



Fuente: Elaboración propia.

Carga de corchos y traslado a contadora: El siguiente módulo process es del tipo “Seize Delay Release” realizado por el “OPERADOR 4” el tipo de demora es constante de 360 segundos y añade valor.

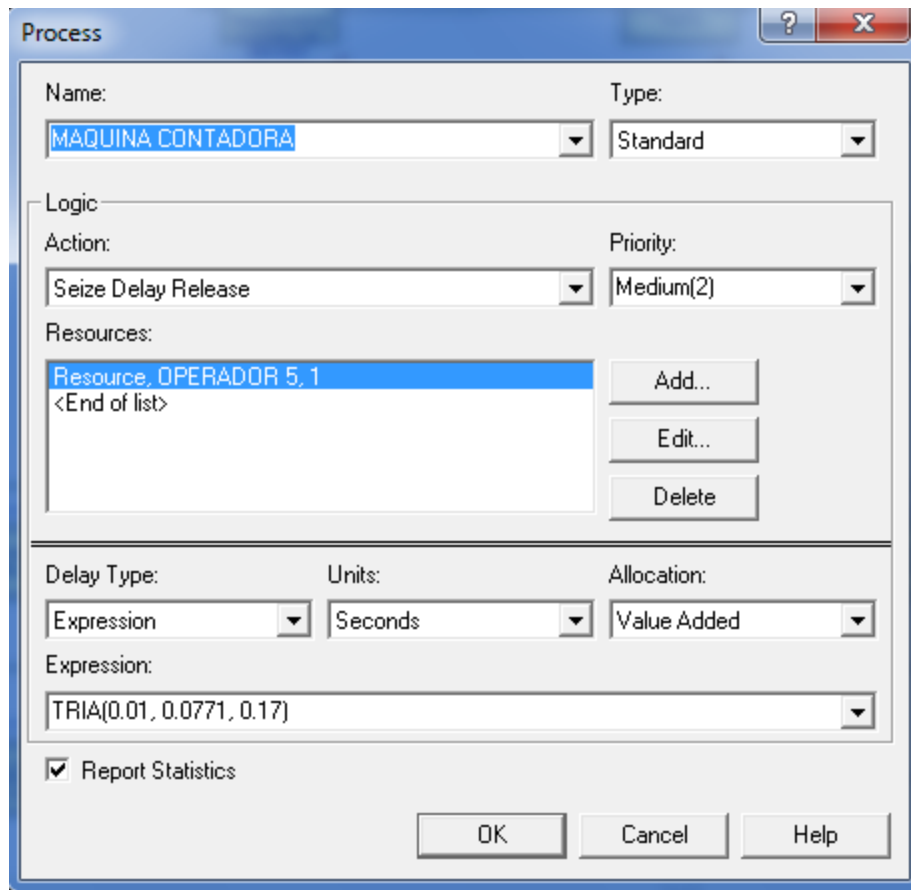
Ilustración 61: Carga de contadora.



Fuente: Elaboración propia.

Carga de contadora: Este módulo corresponde a un separate llamado “carga de contadora” que separa las entidades unidas en el batch anterior manteniendo sus valores originales .

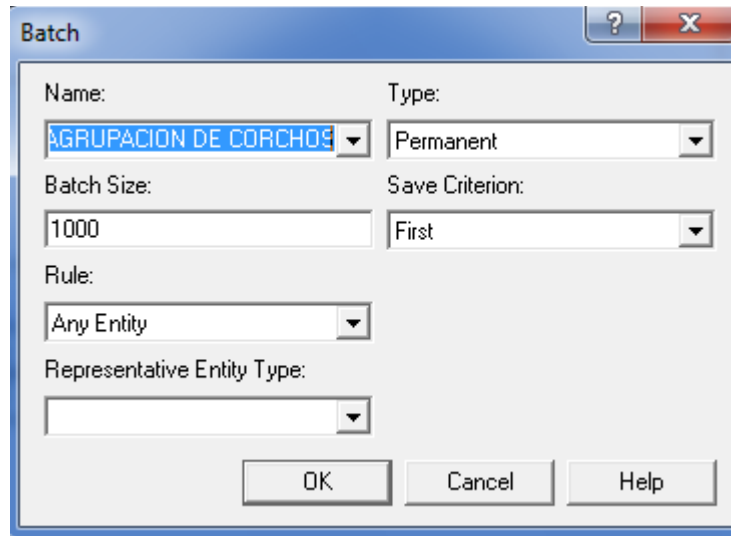
Ilustración 62: Máquina contadora.



Fuente: Elaboración propia.

Máquina Contadora: Este módulo process del tipo “Seize Delay Release” es realizado por el “OPERADOR 5” el tipo de demora es una expresión correspondiente a TRIA(0.01, 0.0771, 0.17) segundos y añade valor.

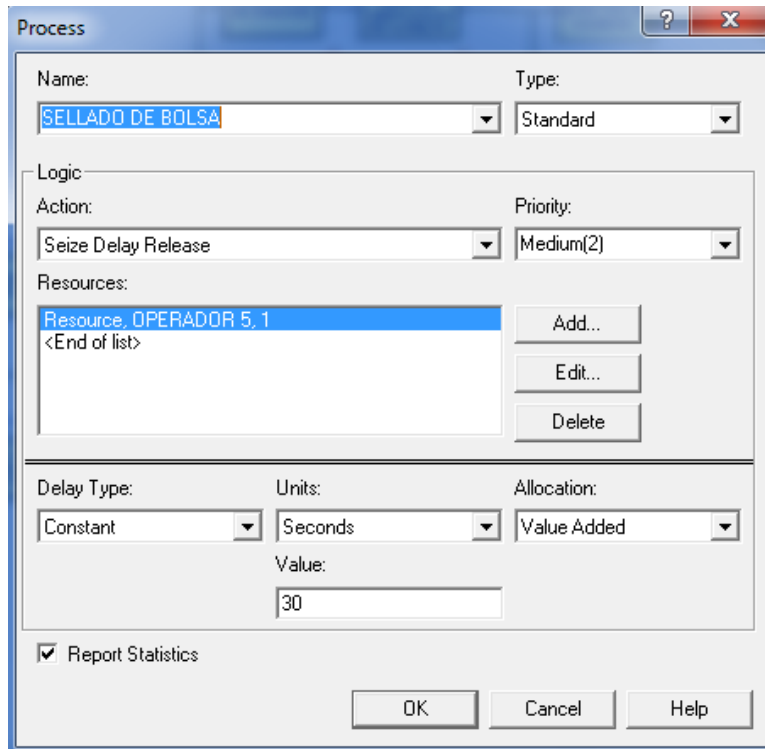
Ilustración 63: Última agrupación de corchos.



Fuente: Elaboración propia.

Última Agrupación de Corchos: El siguiente módulo corresponde a un batch llamado "ULTIMA AGRUPACION DE CORCHOS", el tamaño de batch corresponde a 1000 corchos, es del tipo permanente, debido a que después de esta agrupación no se vuelven a separar los corchos. El criterio y la regla son por defecto, no influyen debido a que no se asignaron atributos para las entidades de este modelo, ya que todos los corchos son iguales.

Ilustración 64: Sellado de bolsas.



Fuente: Elaboración propia.

Sellado de Bolsa: El siguiente módulo corresponde a un Process del tipo “Seize Delay Release”, el recurso utilizado es el “OPERADOR 5”, el tipo de demora es constante de 30 segundos y añade valor al producto.

Ilustración 65: Empaquetado.

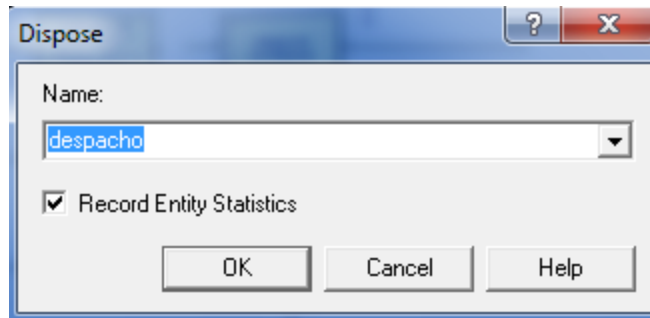
The screenshot shows a 'Process' dialog box with the following configuration:

- Name:** EMPAQUETADO
- Type:** Standard
- Logic:**
 - Action:** Seize Delay Release
 - Priority:** Medium(2)
 - Resources:** Resource_OPERADOR 5, 1
- Delay Type:** Constant
- Units:** Seconds
- Allocation:** Value Added
- Value:** 60
- Report Statistics

Fuente: Elaboración propia.

Empaquetado: En el proceso de empaquetado utilizamos un módulo process del tipo “Seize Delay Release”, el recurso utilizado es el “OPERADOR 5”, el tipo de demora es constante de 60 segundos y añade valor al producto.

Ilustración 66: Despacho.



Fuente: Elaboración propia.

Despacho: Para finalizar el modelo se utiliza el módulo dispose, encargado de registrar las estadísticas de las entidades que se despacharan a las Viñas.

Sub Modelo: Corte lógico de corchos.

Ilustración 67: Sub-Modelo, corte lógico de corchos.



Fuente: Elaboración propia.

Para lograr que el sistema siga funcionando a pesar de que termine el tiempo para procesar los corchos en cada módulo, es necesario crear un corte lógico de trabajo, el cual permite que el modelo siga trabajando hasta que se termine el último corcho en el sistema.

Corte Lógico de Corchos: Este está compuesto por un módulo Create, el tipo de entidad es “Corte de Llegadas”, debe ser constante el valor es un numero grande para asegurarnos de que sean procesados todos los tapones, la unidad es en segundos, ya que el modelo fue desarrollado en esta unidad, las entidades por arribo son 1000 ya que ese número definimos como máximo para evitar que falten corchos, y el máximo de arribos es 1, para que pueda funcionar el corte lógico, la primera creación está programada para 36000 segundos, es decir luego de 10 horas de trabajo para que se terminen de procesar los corchos que faltan.

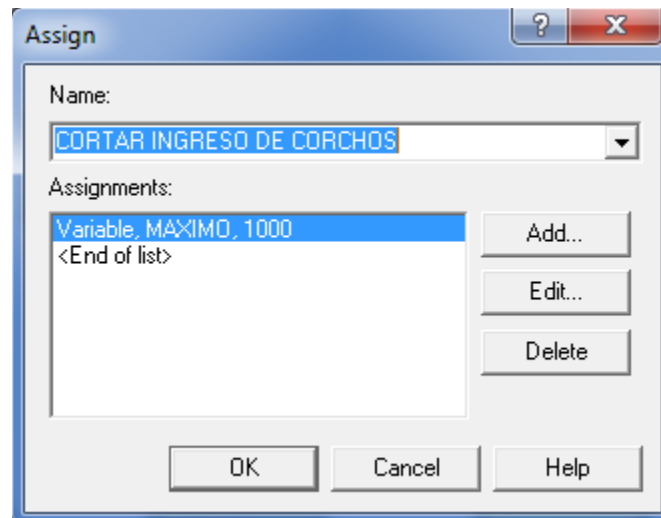
Ilustración 68: Corte lógico de corchos.

Name:		Entity Type:	
CORTE LOGICO DE CORCHOS		CORTE DE LLEGA	
Time Between Arrivals			
Type:	Value:	Units:	
Constant	999999	Seconds	
Entities per Arrival:	Max Arrivals:	First Creation:	
1000	1	36000	

Fuente: Elaboración propia.

Cortar Ingreso de corchos: El siguiente módulo del corte lógico es un módulo asign, configurado como una variable llamada “MAXIMO” y el valor asignado es 1000, que es el número que definimos como el máximo de corchos que entran por arriba.

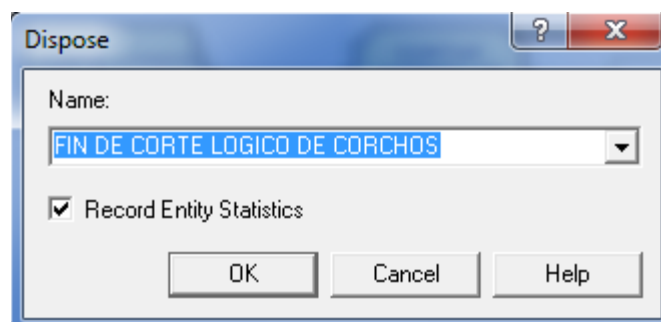
Ilustración 69: Cortar ingreso de corchos.



Fuente: Elaboración propia.

Fin de Corte Lógico de Corchos: Para finalizar el corte lógico, añadimos un módulo dispose y lo programamos para que grabar las estadísticas de la entidad.

Ilustración 70: Fin de corte lógico de corchos.



Fuente: Elaboración propia.

El modelo demora 10 horas en procesar el pedido, lo que se ve reflejado en la realidad de la empresa, ya que al terminar las 8 horas de trabajo de la jornada laboral, deben terminar el pedido al día siguiente. Se procesan 17.500 tapones de corcho diarios por pedido en la actualidad, lo que se ve reflejado en el modelo de la situación actual de trabajo de la empresa.

En el modelo podemos identificar cuellos de botella en el Proceso de Selección y el proceso de Impresión.

14.2 Método para obtener el número de replicaciones en un modelo de simulación.

En primer lugar se debe obtener la desviación estándar, para eso utilizamos los valores indicados por arena, la producción media, máxima y mínima. Después de replicar 4 veces el modelo, los valores obtenidos para la producción media, máxima y mínima son 17.557,25, 17.574 y 17.546 corchos respectivamente.

Ilustración 71: Varianza y desviación estándar del modelo.

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{(Max - Med)^2 + (Min - Med)^2}{2} = \frac{(17.574 - 17.557,25)^2 + (17.546 - 17.557,25)^2}{2} \\ &= \frac{(16,75)^2 + (-11,25)^2}{2} = 203,5625 \quad S = \sqrt{203,5625} = 14,2675331 \end{aligned}$$

Fuente: Elaboración propia.

S corresponde a la raíz de la varianza, conocida también como la desviación estándar. Con la ayuda de una tabla de distribución t student, calculamos el valor de **t** con n-1 grados de libertad, y finalmente se reemplaza **e**, que representa el error aproximado permitido. Estos valores corresponden a 3,1824 y a 15 respectivamente.

Ilustración 72: Fórmula para determinar el número de replicaciones de la simulación (N).

$$N = \left(\frac{t \cdot S}{e} \right)^2$$

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenidos estos valores se reemplazan en la fórmula para obtener el número de replicaciones "**N**", se obtiene el número de replicaciones necesarias para el modelo. A continuación se observan los valores obtenidos, reemplazados en la fórmula.

Ilustración 73: Cálculo del número de replicaciones (N).

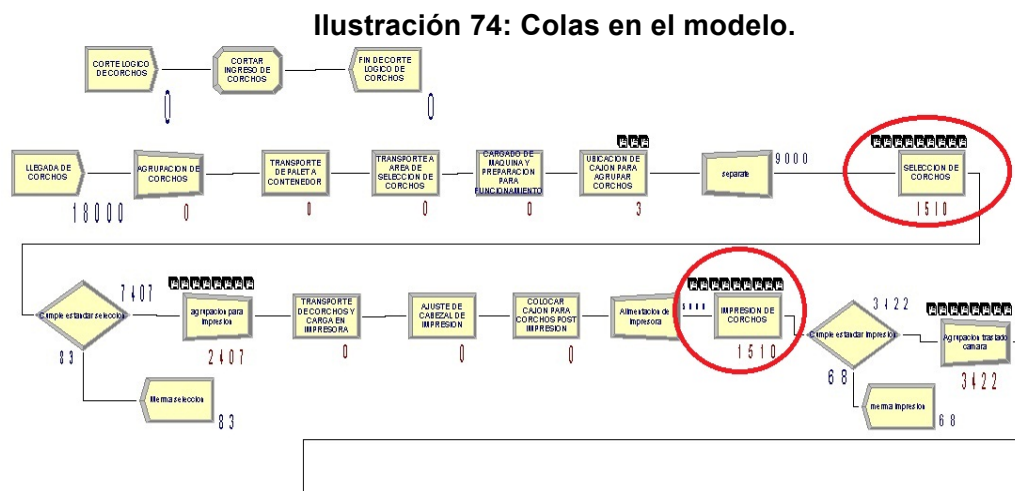
$$N = \left(\frac{3,1824 \cdot 14,2675331}{15} \right)^2 = 9,16272793 \approx 10$$

Fuente: Elaboración propia.

Con los cálculos realizados se obtiene que el número de replicaciones necesarias para correr el modelo es de 10 replicaciones. Para que los resultados obtenidos sean comparativos, se debe ejecutar el modelo y posteriormente las propuestas de mejora con 10 replicaciones.

14.3 Verificación y validación del Modelo.

Para verificar el modelo es necesario revisar la animación en Arena Rockwell software. Revisando el resultado de las ejecuciones se observa que existen colas en el modelo en las áreas de selección e impresión de tapones.



Fuente: Elaboración propia utilizando Software Arena.

El comportamiento del modelo es consistente con la realidad. Además se observan recursos sin utilizar en los procesos posteriores a estas dos áreas.

Para validar el modelo es necesario comparar los resultados obtenidos con los datos reales. En primer lugar en la realidad de la empresa existen cuellos de botella en los procesos de selección e impresión de tapones. Esta situación se ve reflejada en el modelo.

En segundo lugar comparamos la duración del proceso de tratamiento en el modelo y en la realidad. El proceso dura aproximadamente 10 horas, lo cual se ve reflejado en la realidad de la empresa, debido a que después de la jornada de trabajo debe terminar y despachar al día siguiente el pedido. En la simulación el proceso dura 10 horas por día.

En tercer lugar se debe comparar si se produce el mismo número de corchos por pedido en el modelo y en la realidad.

Tabla 10: Corchos promedio procesados por modelo y realidad.

	Corchos Procesados en el modelo	Corchos Procesados en la realidad
Selección	18000	18000
Impresión	17809	17820

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla uno podemos observar que el número de corchos seleccionados corresponde al mismo número en el proceso real y en el modelo, que corresponde a 18.000 corchos en ambos. En el proceso de impresión observamos que en la realidad se imprimen 17.820 corchos, mientras que en el modelo se imprimen 17.500. Esto se debe a que batch para impresión no junta el numero de corchos requeridos para poder formar el lote. Debido a esto quedan 309 corchos retenidos en el batch, esperando que se junte el tamaño programado de 2.500 corchos. Si sumamos estos valores correspondientes al proceso de impresión obtenemos 17.809 corchos. En la realidad se imprimen 17.820 corchos. Dejando una diferencia de 11 corchos. Este valor es relativamente despreciable en un pedido de 18.000 corchos debido a que la desviación estándar en relación al valor de la realidad es un 0,6172%.

Tabla 11: Mermas por área.

	Modelo	Realidad
Mermas de selección 1%	164	180
Mermas de Impresión 2%	351	357
Total de Mermas	515	537

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12 se observan las mermas de estas 2 áreas, en el proceso actual de la empresa las mermas equivalen a 537 corchos sumando ambas áreas. Mientras que en el modelo corresponden a 515 corchos. La diferencia entre el valor real y valor del modelo corresponde a 22 corchos. Valor que es relativamente despreciable en un pedido de 18.000

corchos. Este valor es relativamente despreciable en un pedido de 18.000 corchos debido a que la desviación estándar en relación al valor de la realidad es un 4,09%.

Debido a que los valores del modelo diseñado son representativos de la realidad, el modelo de simulación se considera válido.

15. Análisis de los resultados obtenidos.

Considerando los resultados obtenidos en el presente estudio de proyecto de título, se determinaron los tiempos de procesos de planta de tratamiento de tapones de corchos R.X. Chile S.A. Ubicada en el barrio industrial de Santiago ubicado en Quilicura. El estudio se lleva a cabo gracias al levantamiento de información de cada etapa del proceso en terreno. Esta información es utilizada para diseñar el modelo simulado del proceso actual con *Arena Rockwell Software*. Los resultados entregados por el Software son:

Tabla 12: Tiempos de la situación actual.

Tpo espera acum	Sit Actual
Imp	3472,59
Sel	4782,20

Tot espera	8.254,79

Tpo espera acum	Sit Actual
Imp	1,6448
Sel	1,3161

Tot proceso	2,9609

Tpo Total (segs)	8.257,751
------------------	-----------

Minutos de Utilización	137,6292
Tpo de jornada laboral	570
TIEMPOS MUERTOS	432,3708

Fuente: Elaboración propia.

Situación actual

- **Tiempo acumulado de Proceso (VA Time):** 2,9609 segundos por corcho en la suma de procesos afectados.

- **Tiempo acumulado de Espera (Wait Time):** 8.254,79 segundos por corcho en la suma de los procesos afectados.

- **Tiempo Total (Total Time):** 8.257,751 segundos por corcho en la suma de los procesos afectados.

- **Tiempo Muerto:** es el tiempo que el recurso no se utiliza, se representa por la resta del tiempo de la jornada laboral y el tiempo total. El tiempo muerto del proceso actual es de 432.371 minutos.

16. Presentación de las propuestas y estudio de los Escenarios Posibles.

Una vez identificados los cuellos de botella que existen dentro del proceso y confirmarlo con el análisis de los datos obtenidos de la simulación de la situación actual de la empresa, podemos identificar 2 áreas que tienen una mayor demanda de recursos, estas áreas son Impresión y Selección.

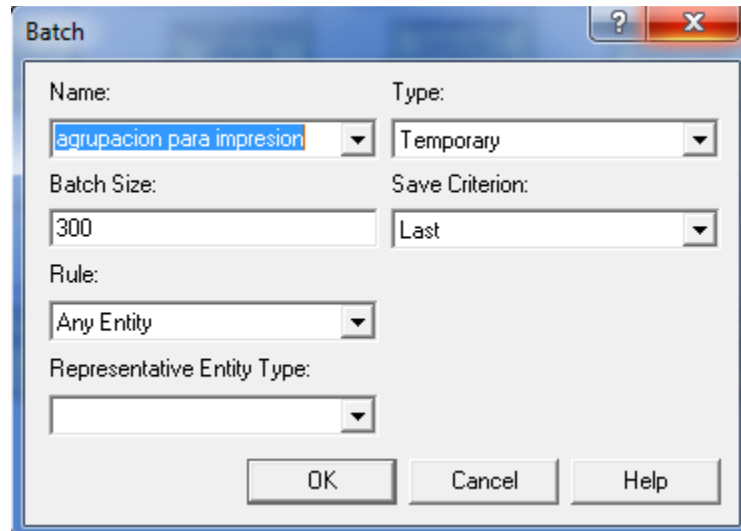
Las propuestas presentadas para realizar una mejora son las siguientes:

- Reducir el tamaño de Batch.
- Aumentar la capacidad del área de selección e impresión al doble.
- Combinar las propuestas anteriores.
- Implementar un turno de tarde.

A continuación se explican las propuestas presentadas:

a) Reducir el Tamaño de Batch: Esta propuesta consiste en disminuir el tamaño de batch anterior al proceso de impresión de los tapones de corcho, los cuales son almacenados en un cajón de 2500 tapones de capacidad.

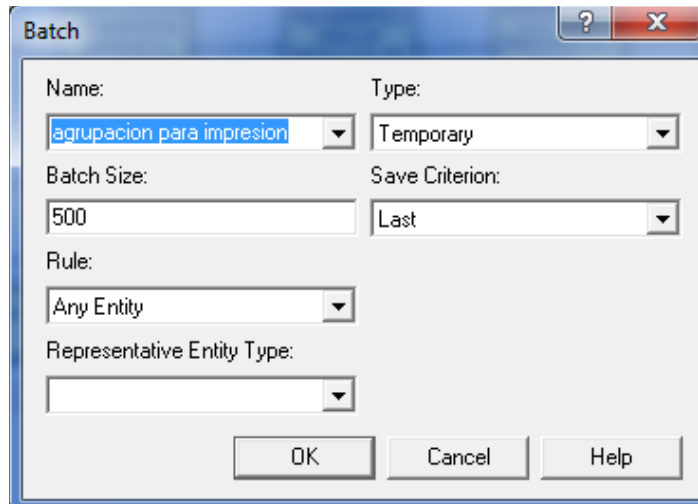
Ilustración 75: Propuesta 1 escenario 1, reducir batch a 300 corchos.



Fuente: Elaboración propia.

El primer escenario para esta propuesta consiste en reducir el tamaño del batch a utilizando un cajón de 300 corchos de capacidad.

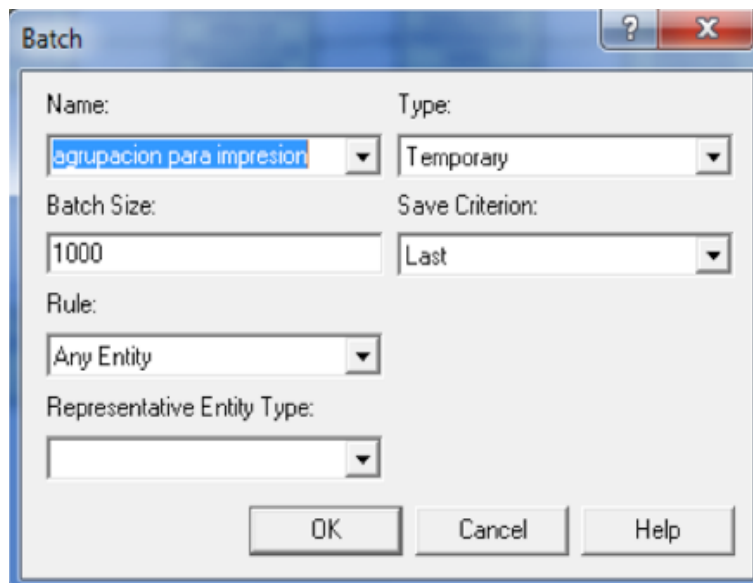
Ilustración 76: Propuesta 1 escenario 2, reducir batch a 500.



Fuente: Elaboración propia.

El segundo escenario consiste en reducir el tamaño de batch a 500 corchos utilizando un cajón con esa capacidad.

Ilustración 77: Propuesta 1 escenario 3, reducir el batch a 1000 corchos.



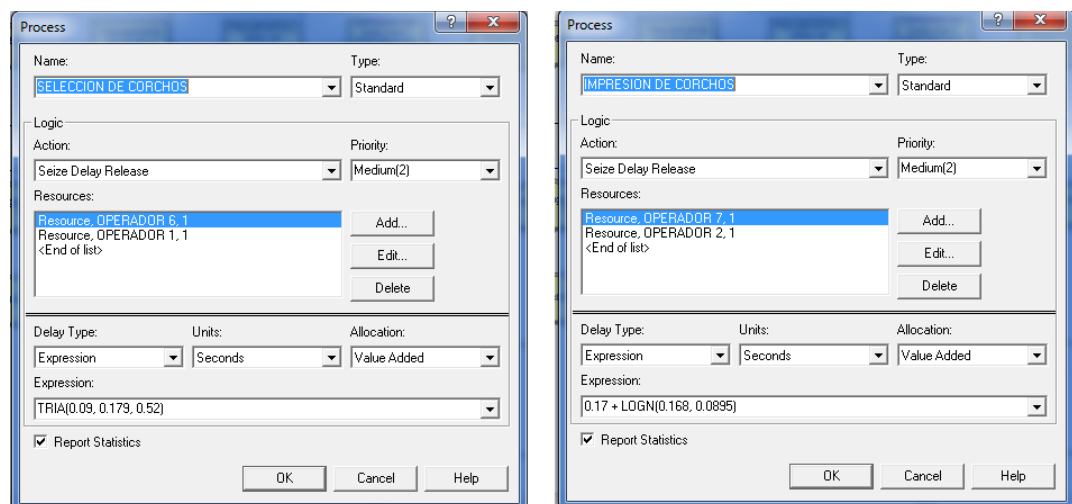
Fuente: Elaboración propia.

El tercer escenario cambia la capacidad del batch para un cajón de 1000 corchos.

b) Aumentar la capacidad del área de selección e impresión al doble de su capacidad:

Esta propuesta consiste en aumentar la capacidad de las área de impresión y selección. para poder realizar esta propuesta se debe agregar un trabajador extra en el área de impresión y uno extra al área de selección. Debido a que se utilizarían maquinas equivalentes, se programan del mismo modo que la original, y solo se añade el nuevo operador como recurso a cada proceso. En el área de selección se agrega el “**OPERADOR 6**” y en el área de impresión se agrega el “**OPERADOR 7**”.

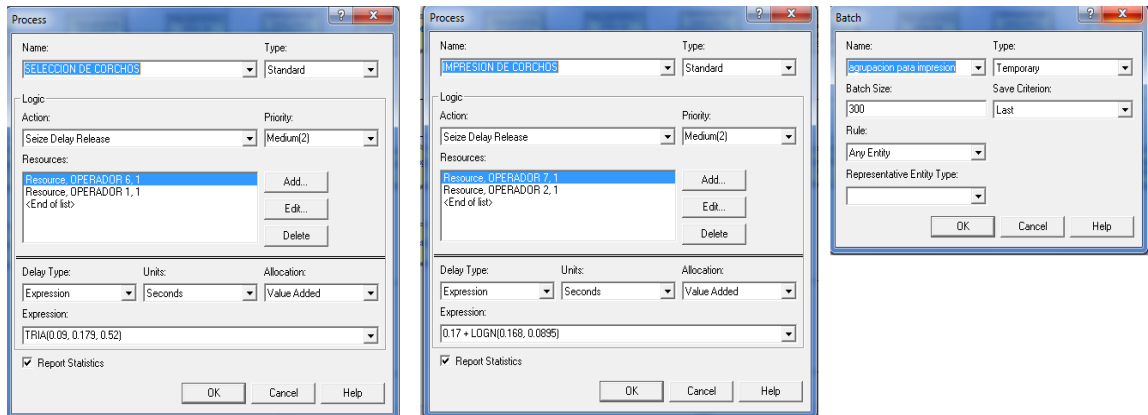
Ilustración 78: Propuesta 2 aumentar la capacidad de impresión y selección.



Fuente: Elaboración propia.

c) Combinar las propuestas anteriores: Esta propuesta consiste en reducir el tamaño del batch para impresión además de aumentar la capacidad de las áreas de impresión y de selección. Para esto se incluyen el “**OPERADOR 6**” y el “**OPERADOR 7**”.

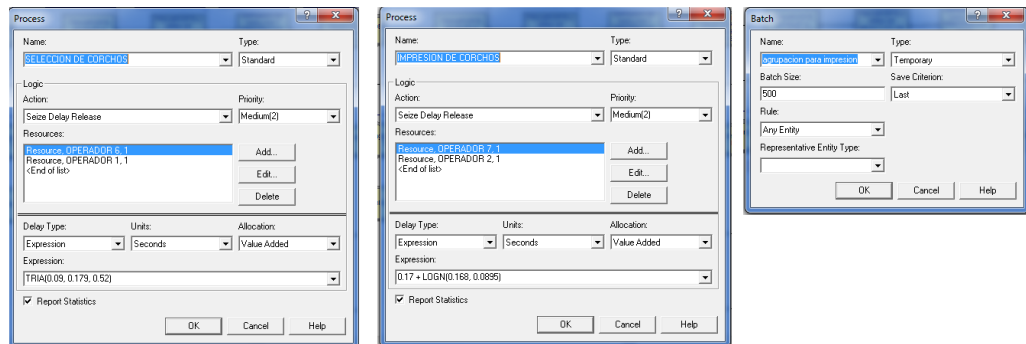
Ilustración 79: propuesta 3 escenario 1, aumentar la capacidad y reducir el batch a 300.



Fuente: Elaboración propia.

Para el primer escenario de esta propuesta se utiliza un tamaño de batch de 300 corchos.

Ilustración 80: Propuesta 3 escenario 2, aumentar la capacidad y reducir el batch a 500.

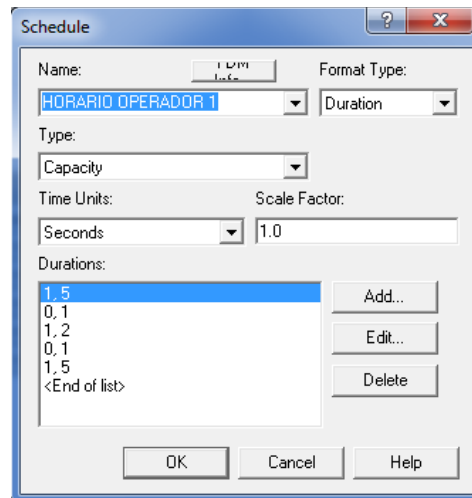


Fuente: Elaboración propia.

Para el segundo escenario se utiliza un tamaño de batch de 500 corchos.

d) **Implementar un turno de tarde:** Esta propuesta consiste en implementar un turno de tarde para poder trabajar durante 10 horas.

Ilustración 81: Propuesta 4, turno tarde.



Fuente: Elaboración propia.

Está compuesto por el mismo número de trabajadores en cada área del proceso. Los cuales trabajan 5 horas en mañana(turno mañana), luego van a colación durante 1 hora, trabajan 2 horas mas y luego ingresa el turno tarde, se considera un periodo de tiempo muerto de 1 hora debido al concepto del cambio de turno, ya que al ingresar al turno el trabajador no se encuentra en su plena capacidad de trabajo. Y finalmente trabajan durante 5 horas los trabajadores del turno tarde.

17. Análisis de Factibilidad Técnico-Económico de las Propuestas.

17.1. Análisis de Factibilidad Técnica de las Propuestas.

En este capítulo se analizan y se comparan los resultados obtenidos tras simular cada una de las propuestas. Las áreas analizadas son las de selección e impresión, ya que estas son las que presentan cuellos de botella para el sistema.

A continuación se analizan los escenarios posibles según las propuestas realizadas.

Tabla 13: Resumen de tiempos de cada propuesta y variación de tiempos muertos.

Tpo espera acum	Sit Actual	Propuesta 1 escenario 1	Propuesta 1 escenario 2	Propuesta 1 escenario 3	Propuesta 2	Propuesta 3 escenario 1	Propuesta 3 escenario 2	Propuesta 4
Imp	3472,59	3611,46	3500,08	3498,27	4871,53	13196,00	9234,54	3472,59
Sel	4782,20	6449,81	5704,48	5160,94	3020,00	3498,10	3412,96	4782,20
Tot espera	8.254,79	10.061,27	9.204,56	8.659,21	7.891,53	16.694,10	12.647,50	8.254,79
		1.806,48	949,77	404,42	-363,26	8.439,31	4.392,71	0,00

Tpo espera acum	Sit Actual	Propuesta 1 escenario 1	Propuesta 1 escenario 2	Propuesta 1 escenario 3	Propuesta 2	Propuesta 3 escenario 1	Propuesta 3 escenario 2	Propuesta 4
Imp	1,6448	1,664	1,6456	1,5977	1,6452	1,6629	1,6448	1,6448
Sel	1,3161	1,3152	1,3155	1,3164	1,3145	1,315	1,3143	1,3161
Tot proceso	2,9609	2,9792	2,9611	2,9141	2,9597	2,9779	2,9591	2,9609
		0,018300	0,000200	-0,046800	-0,001200	0,017000	-0,001800	0,000000

Tpo Total (segs)	8.257,751	10.064,249	9.207,521	8.662,124	7.894,490	16.697,078	12.650,459	8.257,751
------------------	-----------	------------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	-----------

Minutos de Utilización	137,6292	167,737487	153,458685	144,368735	131,574828	278,2846317	210,840985	137,6292
Tpo de jornada laboral	570	570	570	570	570	570	570	570
TIEMPOS MUERTOS	432,3708	402,262513	416,541315	425,631265	438,425172	291,7153683	359,159015	432,3708
Variación		30,108305	15,8295033	6,73955333	-6,0543533	140,65545	73,21180333	0
% de Variación		6,96353771	3,66109429	1,5587438	-1,4002687	32,53120794	16,93264213	0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se observa que con la **propuesta 1 escenario 1**, reducir el batch a 300 corchos, el tiempo muerto disminuye de 432.371 a 402.263 minutos, disminuye en un 6,96% comparado con la situación actual.

La **propuesta 1 escenario 2**, reducir el batch a 500 corchos, reduce el tiempo muerto de 432,371 a 416,541 minutos, disminuyendo en un 3,66% comparado con la situación actual.

La **propuesta 1 escenario 3**, reducir el batch a 1000, permite reducir el tiempo muerto de 432,371 a 425,631 minutos, disminuyendo en un 1,55% en relación a la situación actual.

La **Propuesta 2**, aumentar al doble la capacidad del proceso de impresión y el de selección. No permite reducir los tiempos muertos, sino aumentarlos de 432,371 a 438,425, aumenta en un 1,4% los tiempos muertos en comparación a la situación actual.

La **propuesta 3 escenario 1**, combina la **propuesta 1 con batch de 300** corchos y la **propuesta 2**, permitiendo reducir los tiempos muertos de 432,371 a 291,715 minutos, disminuyendo en un 32,53% comparado con la situación actual.

La **propuesta 3 escenario 2**, combina la **propuesta 1 con batch de 500** corchos y la **propuesta 2**. Permitiendo reducir los tiempos muertos de 432,371 a 359,159 minutos, disminuyendo los tiempos muertos en un 16,93% comparado con la situación actual.

La **Propuesta 4** y última propuesta consiste en incorporar un **Turno Tarde**. El turno tarde obtiene los mismos resultados que el modelo de la situación actual, debido a que siguen existiendo cuellos de botella en los procesos de impresión y selección, debido a esto, su variación es 0%.

La **propuesta 3 escenario 1**, al ser la que disminuye en un mayor porcentaje los tiempos muertos se analizara económicamente en el siguiente capítulo.

17.2. Análisis de Factibilidad Económica de la Propuesta 3 escenario 1.

Para realizar un análisis de la factibilidad económica de las propuestas de mejoras, se debe calcular el costo de implementar la propuesta y contrastar con las ganancias que proporciona dicha implementación. La propuesta elegida es la propuesta 3 escenario 1 ya que permitiría reducir los tiempos muertos de 432,371 a 291,715 minutos, disminuyendo en un 32,53% comparado con la situación actual.

Tabla 14: Evaluación económica de la propuesta.

MESES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mantenc preventiv	0	88.333	88.333	88.333	88.333	88.333	88.333	88.333	88.333	88.333	88.333	88.333	88.333
Reparación	0	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Ingreso por mejora	0	7.026.000	7.026.000	7.026.000	7.026.000	7.026.000	7.026.000	7.026.000	7.026.000	7.026.000	7.026.000	7.026.000	7.026.000
Total ahorro	0	7.214.333	7.214.333	7.214.333	7.214.333	7.214.333	7.214.333	7.214.333	7.214.333	7.214.333	7.214.333	7.214.333	7.214.333
Depreciación	0	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Utilid A/I	0	7.164.333	7.164.333	7.164.333	7.164.333	7.164.333	7.164.333	7.164.333	7.164.333	7.164.333	7.164.333	7.164.333	7.164.333
Impuesto 15%	0	1.074.650	1.074.650	1.074.650	1.074.650	1.074.650	1.074.650	1.074.650	1.074.650	1.074.650	1.074.650	1.074.650	1.074.650
Remuneraciones	0	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000
Utilidades D/I		4.889.683	4.889.683	4.889.683	4.889.683	4.889.683	4.889.683	4.889.683	4.889.683	4.889.683	4.889.683	4.889.683	4.889.683
Depreciación	0	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Inversión	-5.030.600												
Flujo de Caja	-5.030.600	4.939.683	4.939.683	4.939.683	4.939.683	4.939.683	4.939.683	4.939.683	4.939.683	4.939.683	4.939.683	4.939.683	4.939.683
TIR	98,1659%												
VAN	\$21.745.539,79												
Tasa 15%													

Costo equipos	3.000.000
Costo traslado	800.000
Costo Instalacion	0
costo capacitación	0
Costo cajones	30.600
Gasto operacional	1.200.000
Tot	5.030.600

Remuneraciones	1.200.000
Sueldo	700.000
MOVILIZACION	300.000
Alimentacion	200.000

	\$
Ventas extras \$	1.171.000
Costo	468.400
Utilidades	702.600
Pedidos al mes	7.026.000

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 14 se presenta el flujo de caja para el proyecto, este contempla una mantención preventiva de \$88.333, este valor se obtiene dividiendo el valor de la mantención de la impresora \$600.000 en 12 meses y el de la seleccionadora \$460.000 en 12 meses. obteniendo \$50.000 y \$38.333 respectivamente. Las reparaciones están dadas por un monto de \$100.000 mensuales e ingreso por mejora de \$7.026.000.

El ingreso por mejora se compone por las ventas extras como consecuencia del aumento de la capacidad de producción. Este valor esta compuesto por el precio del pedido de \$1.171.000, menos su costo de \$468.400, obteniendo una utilidad de \$702.600 por pedido, debido a que se procesan 10 pedidos por periodo (mes), el ingreso por concepto de mejora es de \$7.026.000, lo que corresponde al monto referenciado.

Sumando la mantención preventiva, la reparación y el ingreso por concepto de mejora, tenemos un total de \$7.214.333, llamado total ahorro.

La depreciación corresponde a los \$3.000.000 del costo de los equipos dividido en los 5 años de vida útil de estos, dando como resultado \$50.000 de depreciación mensual. La utilidad antes de impuesto corresponde al total ahorro menos la depreciación, dando como resultado \$7.164.333. Considerando un impuesto del 15% tenemos \$1.074.650 en impuestos por pagar. En remuneraciones para los 2 operarios extras tenemos sueldos por \$700.000, movilización \$300.000 y alimentación por \$200.000, lo que nos da un valor de \$1.200.000 en total por remuneraciones.

Para calcular el flujo de caja debemos restar a las utilidades antes de impuesto, el impuesto y las remuneraciones, y finalmente sumar la depreciación. Dando un valor de \$4.939.683 mensuales.

La inversión esta compuesta por el costo de los equipos por \$3.000.000, el costo de traslado por \$800.000, el costo de instalación y capacitación es \$0 ya que los equipos vienen con instalación y la capacitación de un trabajador. El costo de los cajones es de \$30.600. y el gasto operacional de \$1.200.000.

La Tasa interna de retorno (TIR), del proyecto es de %98,1659 y el valor actual (VAN), con tasa de 15%, es de \$21.745.539,79.

18. Conclusiones y recomendaciones:

El objetivo general de este trabajo de titulación consistió en diseñar un herramienta aplicando los avances de la simulación por software (utilizando Software Arena Rockwell, ya que es éste software el que nos facilita el análisis de la información y resultados cuantificables al final de su utilización), al proceso de tratamiento de corchos de la empresa R.X Chile S.A. ubicada en el barrio industrial en Quilicura. Para eso se utilizó una metodología que se orientó de manera de conseguir el logro de cada uno de los objetivos específicos, estos resultados se presentan a continuación.

Realizar un levantamiento de los procesos e información actual del proceso de tratamiento de corchos de la empresa.

Para cumplir con este objetivo se trabaja en el levantamiento del modelo conceptual del sistema (entidades y recursos, locaciones, rutas y horarios de trabajo), se describe los procedimientos que son parte del funcionamiento del proceso de tratamiento utilizado en la actualidad por la empresa. Los datos son obtenidos en terreno y adaptados para poder trabajarlos en un software computacional para obtener un modelo representativo de la realidad. Esta etapa tuvo una duración de 2 meses, se realizaron mediciones de tiempos y grabaciones de video en terreno.

Diseñar un modelo de simulación que represente el proceso actual de tratamiento de corchos de la empresa.

Utilizando el diagrama de flujo del proceso se identifican los procesos y áreas claves y se diseña un modelo representativo de la situación actual del proceso de tratamiento de tapones de corcho. El diseño del modelo representativo se logra a través de un análisis de datos (levantamiento de información y toma de muestras, análisis de los datos obtenidos, ajustes de curvas, distribuciones y validación de datos). Se utilizó como herramienta el Input Analyzer (analizador de datos de entrada).

Verificar y validar los resultados obtenidos en el modelo de simulado con la situación actual de la empresa.

Para la validación del modelo de simulación de la situación actual, comparamos la duración del proceso de tratamiento en el modelo y en la realidad. El proceso simulado dura 10 horas, lo cual se ve reflejado en la realidad de la empresa, debido a que después de la jornada de trabajo debe terminar y despachar al día siguiente el pedido.

El modelo diseñado presenta cuellos de botella en el área de selección y en el área de impresión.

En el proceso actual, la empresa procesa 18.000 corchos por pedido en el área de selección y 17.820 en el área de impresión. El modelo diseñado procesa 18.000 corchos en el área de selección y 17.809 en el área de impresión. La desviación estándar de los datos es de 0,6172% de los valores del modelo respecto a los valores de la realidad. Lo cual permite validar el modelo diseñado.

Proponer y diseñar mejoras en el modelo de simulación del proceso de producción actual.

Una vez identificados los cuellos de botella que existen dentro del proceso se generan cuatro propuestas que permitan mejorar el problema. Estas propuestas son:

Propuesta 1: Reducir el tamaño de Batch.

Propuesta 2: Aumentar la capacidad del área de selección e impresión al doble.

Propuesta 3: Combinar las propuestas anteriores.

Propuesta 4: Implementar un turno de tarde.

Evaluar los resultados obtenidos con las mejoras y la situación actual.

De acuerdo a los análisis desarrollados mediante la metodología de escenarios posibles, se evaluaron cada una de las propuestas. Siendo la propuesta 3 escenario 1 la que

permite disminuir los tiempos muertos en un 32,53%(140,6555 minutos) comparado con la situación actual. Permitiendo así procesar 5.855 corchos mas por pedido que en la actualidad.

Al observar los procesos de selección e impresión y aumentar la capacidad, aumentan los tiempos por proceso(debido a que se trabaja mas), y en consecuencia disminuyen los tiempos muertos (hay menos tiempo de recursos ociosos), aumentando así la productividad total de la empresa.

Al disminuir el tamaño del batch, disminuyen los tiempos muertos debido a que los tapones demoran menos en llegar al siguiente módulo o estación de trabajo, evitando así que aumenten los tiempos en que los recursos están ociosos.

Para finalizar, cabe señalar que los objetivos de este estudio fueron alcanzados, ya que finalmente se obtuvo una propuesta (propuesta 3 escenario 1) que demuestra que es posible mejorar la productividad de la empresa logrando la disminución de los tiempos muertos en dos de sus áreas (Selección e Impresión).

Se recomienda a la empresa implementar la propuesta 3 escenario 1 ya que no representaría un aumento de dotación o compra de activos significativa. Se podría utilizar personal existente apoyándolo previamente con capacitaciones orientadas a la seguridad y mejores prácticas en las nuevas funciones, todo esto dentro del marco legal vigente.

Es necesario considerar que para poder disminuir los tiempos muertos del proceso todos los agentes que participan del proceso productivo de la empresa tanto administrativos como operarios deben ser eficientes en el cumplimiento de sus funciones para así disminuir las pérdidas asociadas al factor humano, ya que este factor no es medible aun cuando los procesos estén estandarizados.

19. Bibliografía.

Kelton, D. (2008). *Simulación con Arena*. Mc Graw-hill.

Montgomery, D. (2002). *Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería*. Limusa Wiley.

Silvestrini, M., & Vargas, J. (Enero de 2008). *Fuentes de Información Primaria, Secundaria y Terciaria*. Recuperado el 24 de Octubre de 2012, de Universidad Interamericana de Puerto Rico: <http://ponce.inter.edu/cai/manuales/FUENTES-PRIMARIA.pdf>

Fabregas, A. (2003). *Simulación de Sistemas Productivos con Arena*. Barranquilla, Colombia: Ediciones Uninorte.

N.D. (s.f.). *Distribución Binomial o de Bernoulli*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2012, de Amo las Mates: www.amolasmates.es/

N.D. (s.f.). *Distribución Gamma*. Recuperado el 11 de Septiembre de 2012, de Ecos de la Economía: ecosdelaeconomia.wordpress.com

N.D. (s.f.). *Introducción a la Simulación Discreta*. Recuperado el 15 de Agosto de 2012, de Instituto Tecnológico de Sonora: www.antiguo.itson.mx

Arbones, E. (2008). *Ingeniería de Sistemas*. Santafé de Bogotá, Colombia: Alfa-omega S.A.

Saez, A. (junio de 2011). *Apuntes de Estadística para Ingenieros*. Recuperado el 14 de Agosto de 2012, de Universidad de Jaen ,Departamento de Estadística e Investigación Operativa: www.ujaen.es

20. Referencias Electrónicas.

Scribd.com

<<http://es.scribd.com/doc/73940656/7/QUE-ES-SIMUL8>>.

[Consulta: septiembre 2013]

Rich Xiberta Group. España.

<<http://www.rx.group.com>> [Consulta: Abril 2014]

Rich Xiberta Chile. Chile.

<<http://www.rchile.com>> [Consulta: Abril 2014]

Universidad de Chile, Tesis. Chile.

<http://www.tesis.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112389/cf-goepfinger_rp.pdf?sequence=1> [Consulta: Septiembre 2014]

Feedbacknetworks, Navarra, España.

<<http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calculador.html>> [Consulta: Septiembre]

Colección de tesis digitales, Universidad de las Américas Puebla, México.

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/rodriguez_1_mm/capitulo6.pdf

Disfruta las matemáticas, Varianza y Desviación Estandar.

<<http://www.disfrutalasmaticas.com/datos/desviacion-estandar.html>>

[Consulta: Septiembre 2014]

Red de apoyo al emprendedor, México.

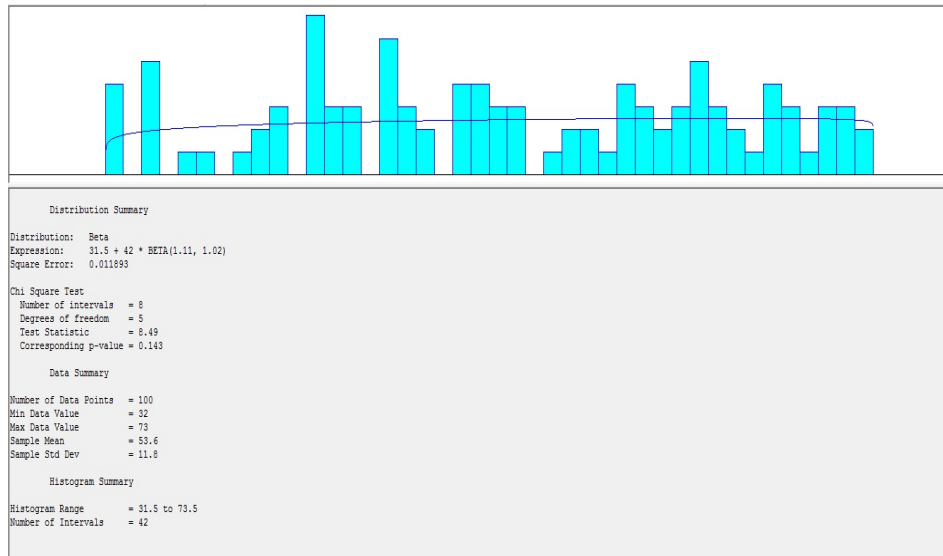
http://www.contactopyme.gob.mx/Cpyme/archivos/metodologias/FP2007-1323/dos_presentaciones_capacitacion/elemento3/estandarizacion.pdf

[Consulta: Marzo 2014]

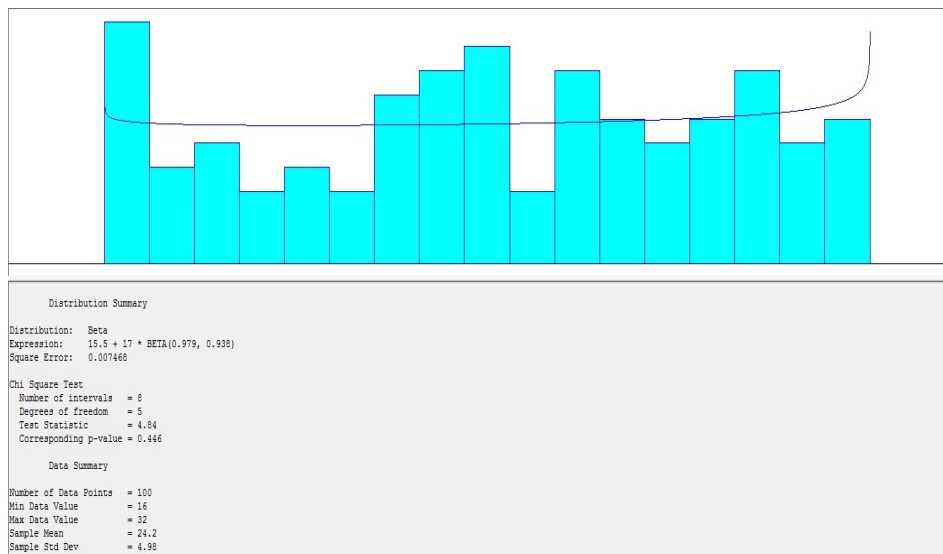
21. Anexos.

21.1 Anexo A: Distribuciones Estadísticas (Input Analyzer).

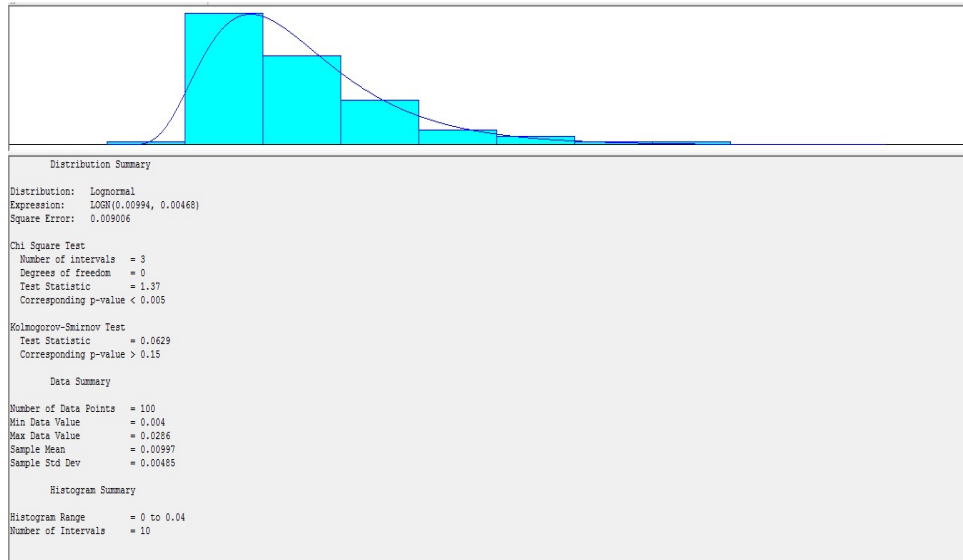
Ajuste del cabezal de impresión.



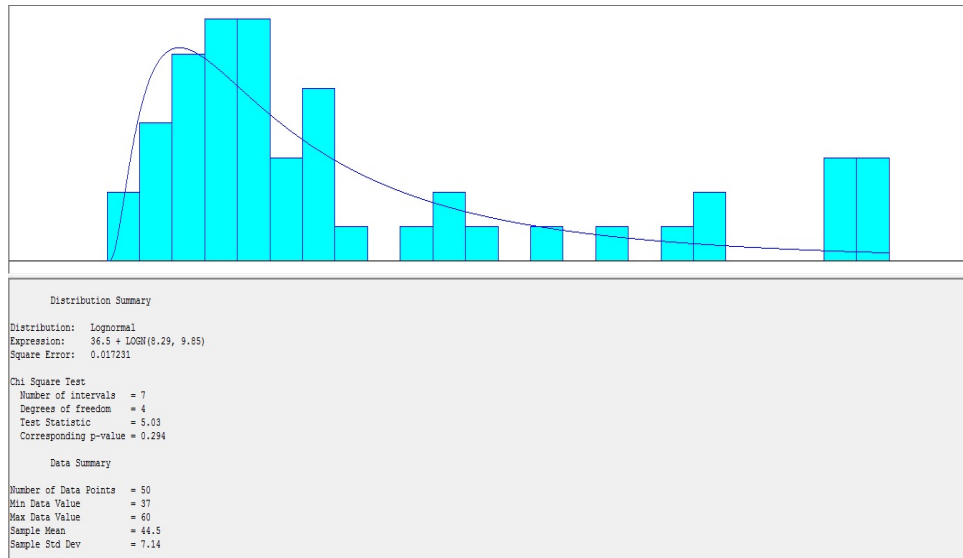
Carga de contenedor con corchos y secado de tinta.



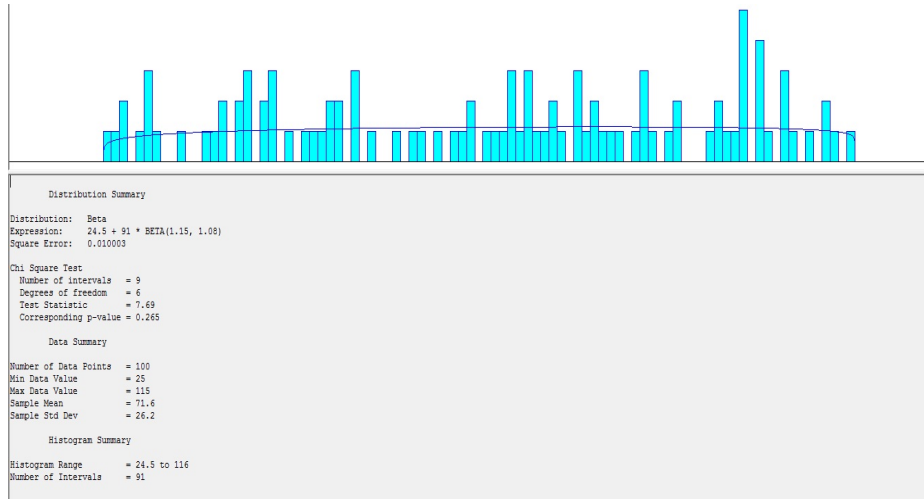
Carga de contenedor con corchos.



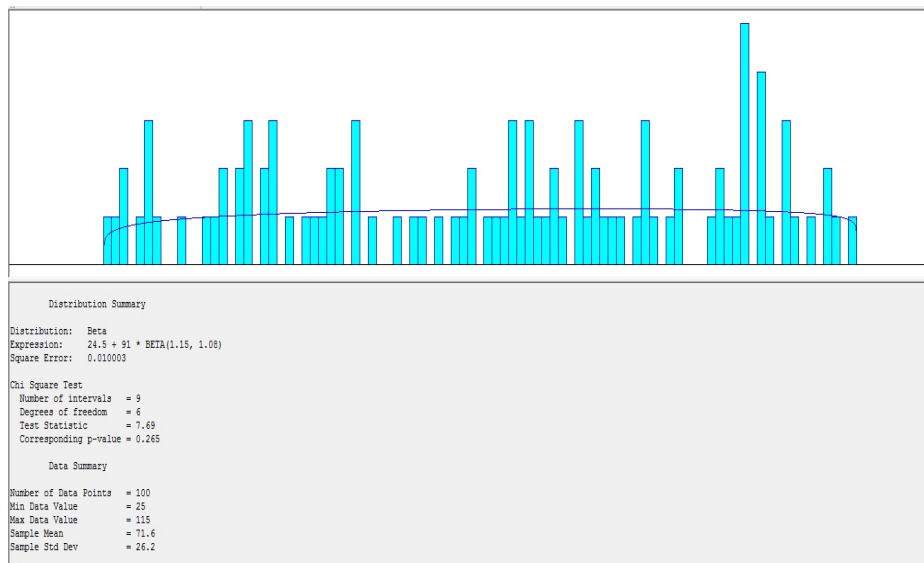
Carga de máquina seleccionadora.



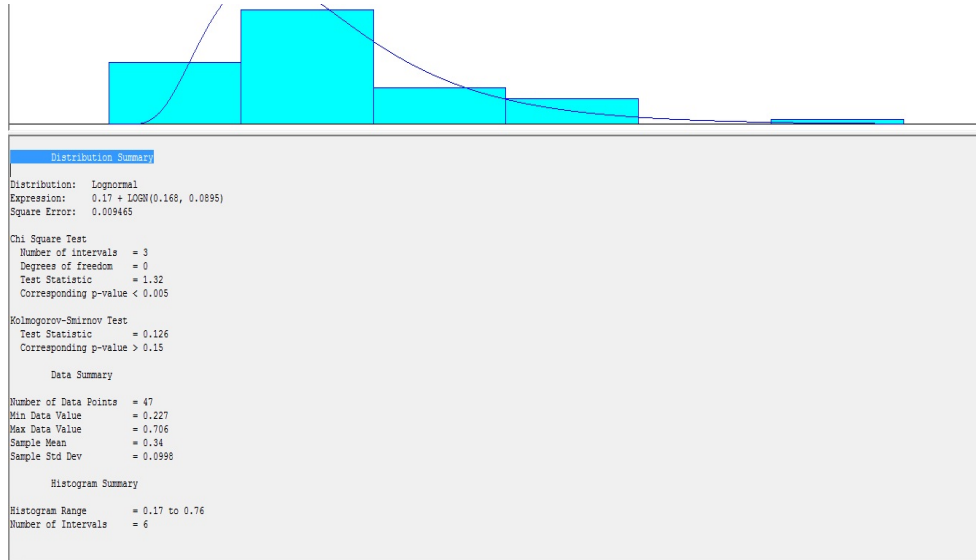
Conteo de corchos.



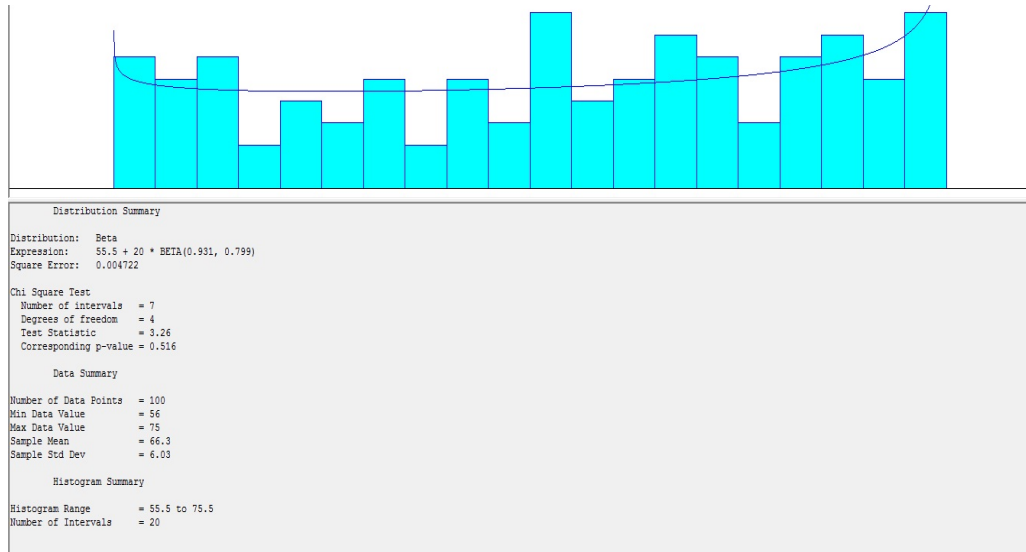
Descarga de corchos y traslado a conteo.



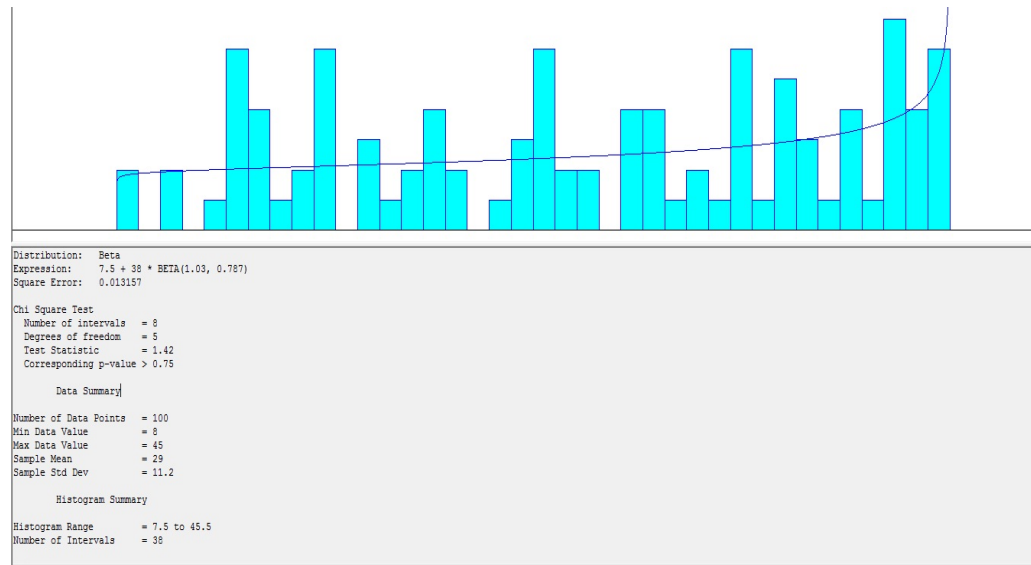
Impresión.



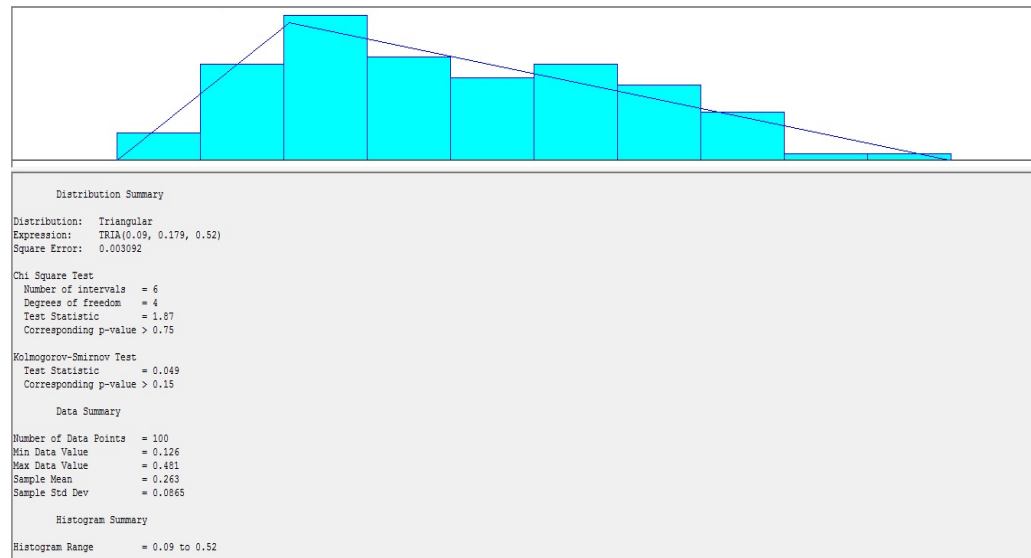
Secado de tinta.



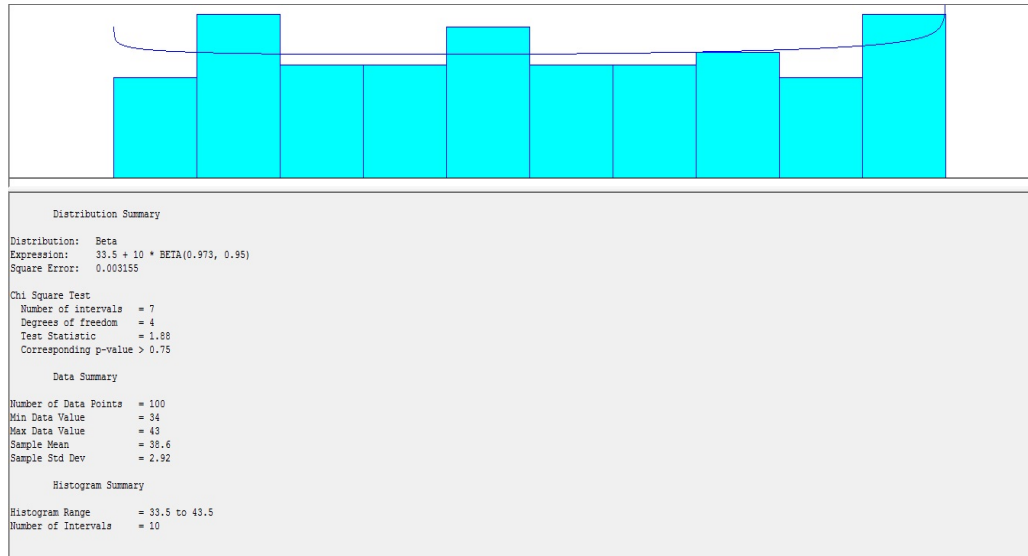
Secado por Exceso de Humedad.



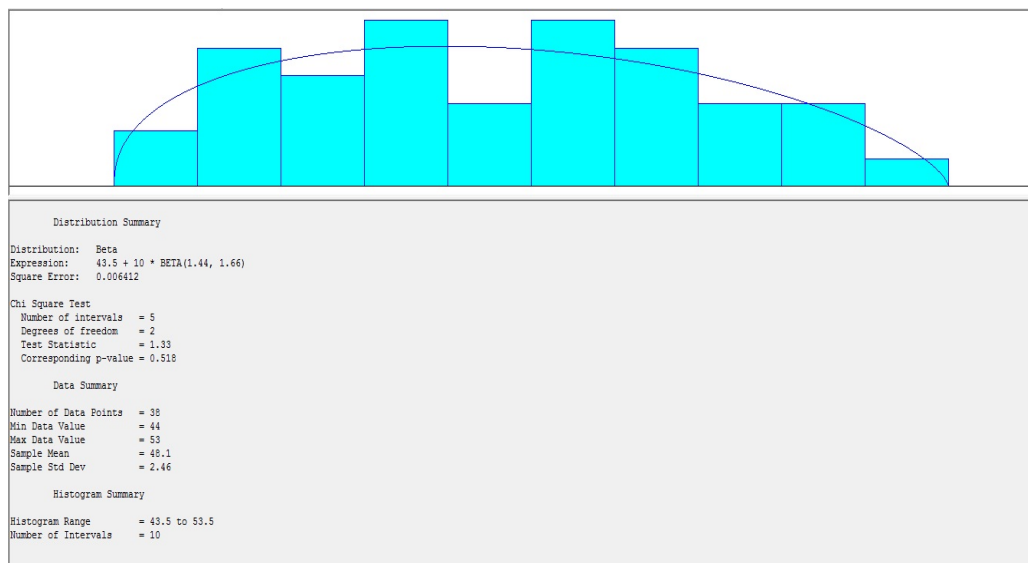
Selección.



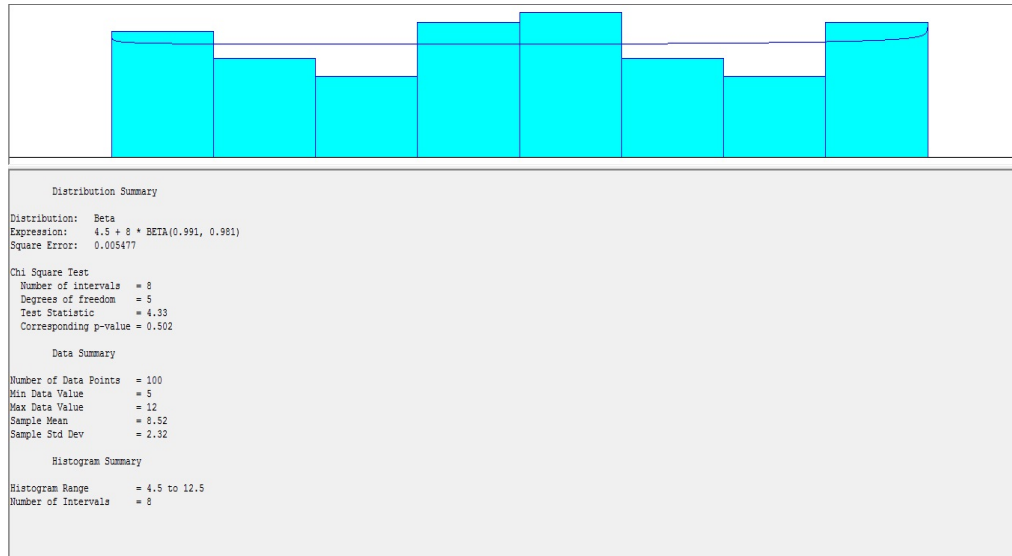
Transporte a humectación.



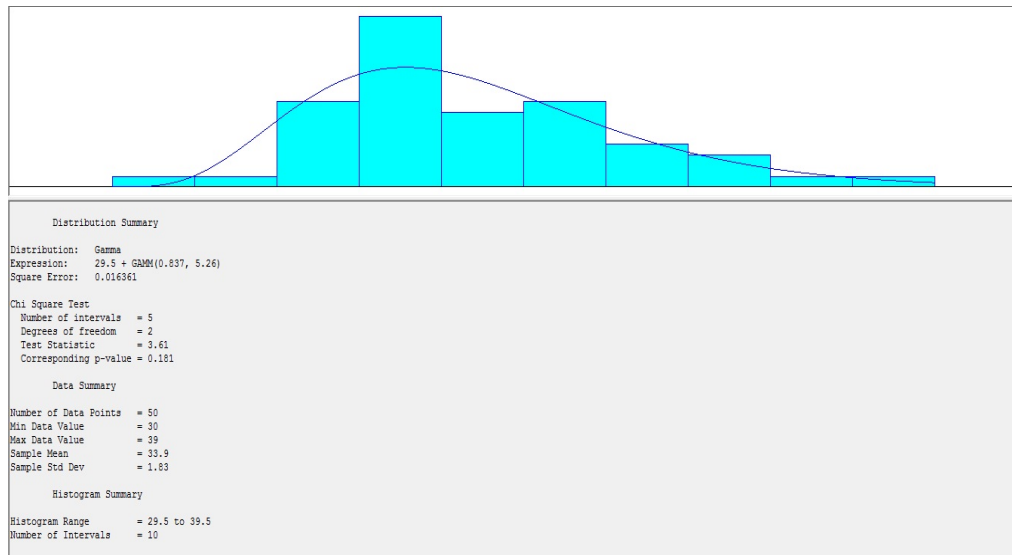
Transporte a Selección.



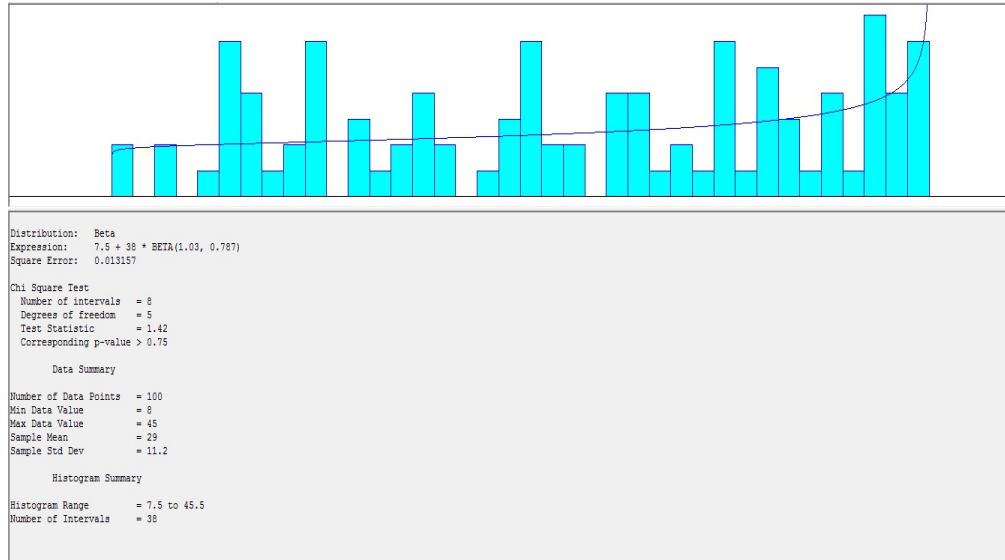
Transporte a Tratamiento de Sellado.



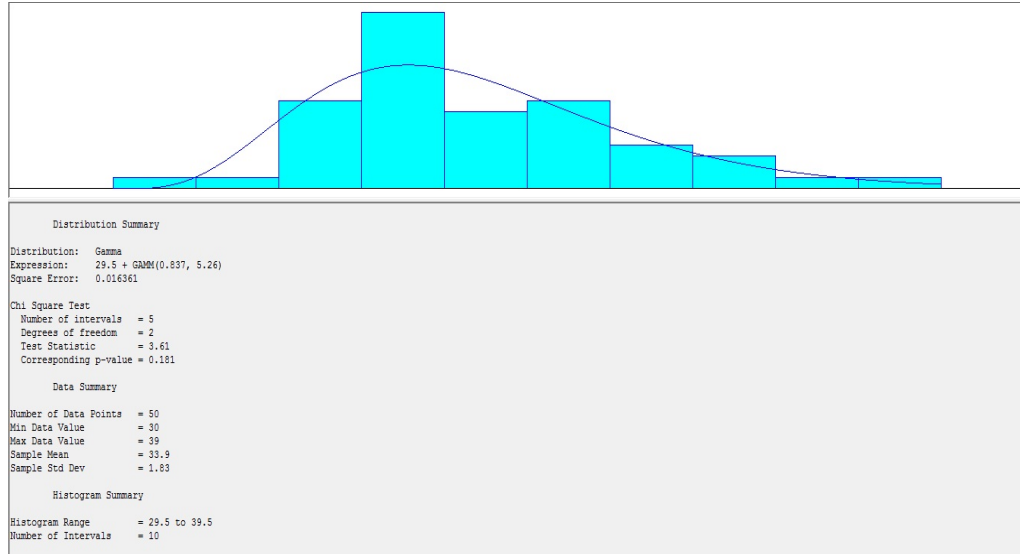
Transporte a carga de contenedor.



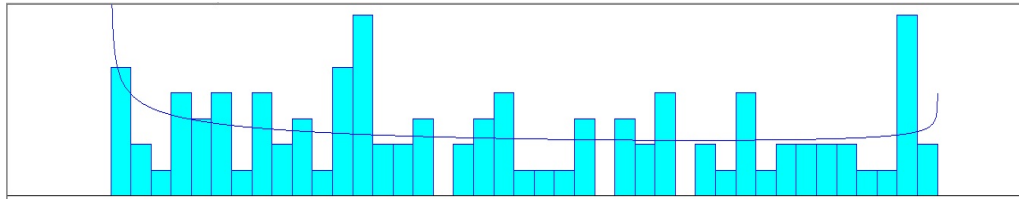
Traslado a Zona de Verificación de Humedad.



Ubicar Cajón para Selección.



Verificación de Humedad.



Distribution Summary	
Distribution:	Beta
Expression:	$21.5 + 41 * \text{BETA}(0.791, 0.914)$
Square Error:	0.010495
Chi Square Test	
Number of Intervals	= 9
Degrees of Freedom	= 6
Test Statistic	= 6.97
Corresponding p-value	= 0.337
Data Summary	
Number of Data Points	= 100
Min Data Value	= 22
Max Data Value	= 62
Sample Mean	= 40.5
Sample Std Dev	= 12.4
Histogram Summary	
Histogram Range	= 21.5 to 62.5
Number of Intervals	= 41

21.2 Anexo B: Resultados Simulación.

Resultados Situación Actual:

1:13:47

Category Overview

julio 16, 2014

Values Across All Replications

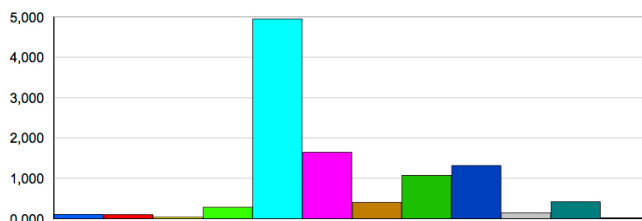
Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process

Accumulated Time

Accum VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	0.1044	0,01	0.0916	0.1150
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.1000	0,00	0.1000	0.1000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.03333333	0,00	0.03333333	0.03333333
EMPAQUETADO	0.2833	0,00	0.2833	0.2833
HUMECTACION DE CORCHOS	4.9500	1,02	4.5000	9.0000
IMPRESION DE CORCHOS	1.6448	0,00	1.6412	1.6483
MAQUINA CONTADORA	0.4049	0,00	0.4035	0.4073
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0759	0,06	0.9698	1.1855
SELECCION DE CORCHOS	1.3161	0,00	1.3115	1.3203
SELLADO DE BOLSA	0.1417	0,00	0.1417	0.1417
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.4167	0,00	0.4167	0.4167
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.01724700	0,01	0.00620357	0.04580256



Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process

Accumulated Time

Accum Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	0.4882	0,08	0.2579	0.7335
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.00	0,00	0.00	0.00
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	0.9955	0,05	0.8155	1.0612
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	0.5657	0,08	0.5026	0.7956
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.00	0,00	0.00	0.00
EMPAQUETADO	3.4000	0,00	3.4000	3.4000
IMPRESION DE CORCHOS	3472.59	343,63	2771.91	4597.75
MAQUINA CONTADORA	3441.40	8,46	3424.55	3465.46
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
SELECCION DE CORCHOS	4782.20	428,78	4510.76	6391.26
SELLADO DE BOLSA	4.3733	0,01	4.3552	4.3922
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	0.3759	0,04	0.2013	0.4056
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	1.7047	0,16	1.5950	2.3067
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	0.7255	0,04	0.6963	0.8693
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	0.00	0,00	0.00	0.00
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	0.9998	0,14	0.4268	1.0818
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17500.00	0,00	17500.00	17500.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.3000	0,48	0.00	2.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.4000	0,50	1.0000	3.0000

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17500.00	0,00	17500.00	17500.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.3000	0,48	0.00	2.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.4000	0,50	1.0000	3.0000

Propuesta 1 escenario 1:

1:38:38

Category Overview

julio 16, 2014

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process

Time per Entity

VA Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	0.01478264	0,00	0.01397355	0.01565412	0.00877926	0.02041146
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.1000	0,00	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.03333333	0,00	0.03333333	0.03333333	0.03333333	0.03333333
EMPAQUETADO	0.01666667	0,00	0.01666667	0.01666667	0.01666667	0.01666667
HUMECTACION DE CORCHOS	4.5000	0,00	4.5000	4.5000	4.5000	4.5000
IMPRESION DE CORCHOS	0.00009401	0,00	0.00009384	0.00009431	0.00005127	0.00047937
MAQUINA CONTADORA	0.00002382	0,00	0.00002373	0.00002395	0.00000288	0.00004710
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.1038	0,06	0.9508	1.1862	0.9508	1.1862
SELECCION DE CORCHOS	0.00007307	0,00	0.00007279	0.00007349	0.00002508	0.00014432
SELLADO DE BOLSA	0.00833333	0,00	0.00833333	0.00833333	0.00833333	0.00833333
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.4167	0,00	0.4167	0.4167	0.4167	0.4167
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.01169061	0,00	0.00737618	0.01590689	0.00632301	0.01708138
NVA Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	0.01281586	0,00	0.01152423	0.01517788	0.01044944	0.02246948
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	0.00694444	0,00	0.00694444	0.00694444	0.00694444	0.00694444
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.06355454	0,10	0.00	0.4248	0.00	0.4248
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	0.00947263	0,00	0.00911761	0.00978113	0.00865772	0.01125688

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Accumulated Time**

Accum Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	7.1154	0,75	6.4132	10.0245
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.00	0,00	0.00	0.00
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	1.1124	0,05	0.9467	1.1671
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	9.7868	0,97	8.7745	13.5449
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.00	0,00	0.00	0.00
EMPAQUETADO	3.7000	0,68	3.4000	6.4000
IMPRESION DE CORCHOS	3611.46	324,91	3356.62	4885.73
MAQUINA CONTADORA	3441.75	8,17	3424.48	3464.71
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
SELECCION DE CORCHOS	6449.81	164,17	6314.05	6976.14
SELLADO DE BOLSA	5.7725	3,17	4.3512	18.3715
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	0.7768	0,02	0.7117	0.8083
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	25.0450	2,59	23.4551	34.8017
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	0.7422	0,04	0.7130	0.8859
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	0.0982	0,22	0.00	0.9817
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	1.5692	0,14	1.0120	1.6518
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	59.0000	0,00	59.0000	59.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	59.0000	0,00	59.0000	59.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17700.00	0,00	17700.00	17700.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.2000	0,30	0.00	1.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	59.0000	0,00	59.0000	59.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.3000	0,35	1.0000	2.0000

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	59.0000	0,00	59.0000	59.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	59.0000	0,00	59.0000	59.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17700.00	0,00	17700.00	17700.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.2000	0,30	0.00	1.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	59.0000	0,00	59.0000	59.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.3000	0,35	1.0000	2.0000

Propuesta 1 escenario 2.

1:43:23

Category Overview

julio 16, 2014

Values Across All Replications

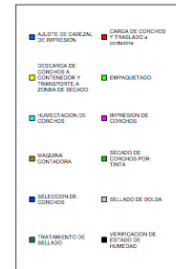
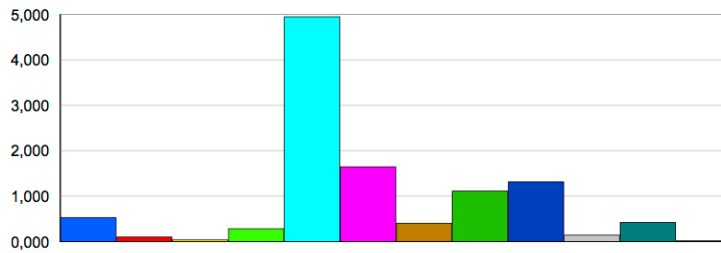
Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process

Accumulated Time

Accum VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	0.5265	0,01	0.5050	0.5444
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.1000	0,00	0.1000	0.1000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.03333333	0,00	0.03333333	0.03333333
EMPAQUETADO	0.2833	0,00	0.2833	0.2833
HUMECTACION DE CORCHOS	4.9500	1,02	4.5000	9.0000
IMPRESION DE CORCHOS	1.6456	0,00	1.6410	1.6499
MAQUINA CONTADORA	0.4049	0,00	0.4034	0.4073
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.1121	0,08	0.9323	1.2577
SELECCION DE CORCHOS	1.3155	0,00	1.3112	1.3202
SELLADO DE BOLSA	0.1417	0,00	0.1417	0.1417
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.4167	0,00	0.4167	0.4167
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.01379205	0,00	0.00746544	0.02488176



Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Accumulated Time**

Accum Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	3.0667	0,30	2.6378	4.1675
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.00	0,00	0.00	0.00
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	1.0545	0,05	0.8744	1.0936
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	4.6888	0,56	4.1253	6.8837
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.00	0,00	0.00	0.00
EMPAQUETADO	3.4000	0,00	3.4000	3.4000
IMPRESION DE CORCHOS	3500.08	390,66	3120.75	5010.16
MAQUINA CONTADORA	3441.26	8,76	3422.78	3466.22
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
SELECCION DE CORCHOS	5704.48	262,41	5509.03	6591.82
SELLADO DE BOLSA	4.3726	0,01	4.3544	4.3926
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	0.5829	0,03	0.4484	0.6094
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	12.6531	1,29	11.8427	17.5361
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	0.7272	0,04	0.6963	0.8859
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	0.00	0,00	0.00	0.00
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	1.3140	0,14	0.7779	1.4039
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	35.0000	0,00	35.0000	35.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	35.0000	0,00	35.0000	35.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17500.00	0,00	17500.00	17500.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.1000	0,23	0.00	1.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	35.0000	0,00	35.0000	35.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.2000	0,30	1.0000	2.0000

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	35.0000	0,00	35.0000	35.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	35.0000	0,00	35.0000	35.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17500.00	0,00	17500.00	17500.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.1000	0,23	0.00	1.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	35.0000	0,00	35.0000	35.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.2000	0,30	1.0000	2.0000

Propuesta 1 escenario 3.

1:45:40

Category Overview

julio 16, 2014

Values Across All Replications

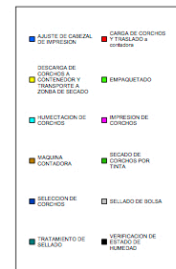
Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process

Accumulated Time

Accum VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	0.2456	0,01	0.2244	0.2660
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.00	0,00	0.00	0.00
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.00	0,00	0.00	0.00
EMPAQUETADO	0.00	0,00	0.00	0.00
HUMECTACION DE CORCHOS	0.00	0,00	0.00	0.00
IMPRESION DE CORCHOS	1.5977	0,00	1.5942	1.6011
MAQUINA CONTADORA	0.00	0,00	0.00	0.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	0.00	0,00	0.00	0.00
SELECCION DE CORCHOS	1.3164	0,00	1.3126	1.3209
SELLADO DE BOLSA	0.00	0,00	0.00	0.00
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00



Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Accumulated Time**

Accum Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	1.1427	0,23	0.8420	1.8029
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.00	0,00	0.00	0.00
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	1.0081	0,05	0.8280	1.0686
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	1.4465	0,12	1.2010	1.8492
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.00	0,00	0.00	0.00
EMPAQUETADO	0.00	0,00	0.00	0.00
IMPRESION DE CORCHOS	3498.27	406,39	2862.08	4988.37
MAQUINA CONTADORA	0.00	0,00	0.00	0.00
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
SELECCION DE CORCHOS	5160.94	357,14	4919.68	6466.50
SELLADO DE BOLSA	0.00	0,00	0.00	0.00
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	0.4283	0,04	0.2658	0.4575
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	5.5851	0,53	5.2596	7.6006
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	0.7255	0,04	0.6963	0.8693
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	0.00	0,00	0.00	0.00
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	1.1140	0,15	0.5357	1.1890
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.00	0,00	0.00	0.00
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.00	0,00	0.00	0.00
EMPAQUETADO	0.00	0,00	0.00	0.00
HUMECTACION DE CORCHOS	0.00	0,00	0.00	0.00
IMPRESION DE CORCHOS	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
MAQUINA CONTADORA	0.00	0,00	0.00	0.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	0.00	0,00	0.00	0.00
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	0.00	0,00	0.00	0.00
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	0.00	0,00	0.00	0.00
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.00	0,00	0.00	0.00
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.00	0,00	0.00	0.00
EMPAQUETADO	0.00	0,00	0.00	0.00
HUMECTACION DE CORCHOS	0.00	0,00	0.00	0.00
IMPRESION DE CORCHOS	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
MAQUINA CONTADORA	0.00	0,00	0.00	0.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	0.00	0,00	0.00	0.00
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	0.00	0,00	0.00	0.00
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	0.00	0,00	0.00	0.00
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00

Propuesta 2.

1:50:45

Category Overview

julio 16, 2014

Values Across All Replications

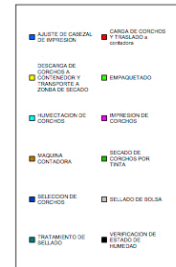
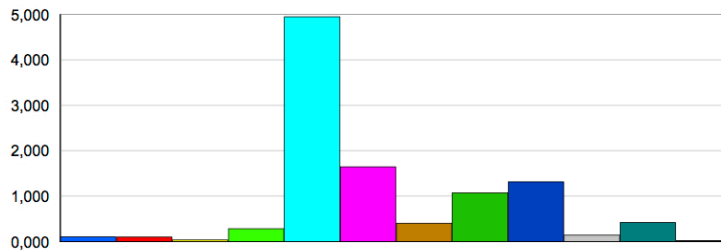
Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process

Accumulated Time

Accum VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	0.1057	0,00	0.0947	0.1158
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.1000	0,00	0.1000	0.1000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.03333333	0,00	0.03333333	0.03333333
EMPAQUETADO	0.2833	0,00	0.2833	0.2833
HUMECTACION DE CORCHOS	4.9500	1,02	4.5000	9.0000
IMPRESION DE CORCHOS	1.6452	0,00	1.6403	1.6501
MAQUINA CONTADORA	0.4049	0,00	0.4035	0.4073
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0759	0,06	0.9698	1.1855
SELECCION DE CORCHOS	1.3145	0,00	1.3087	1.3221
SELLADO DE BOLSA	0.1417	0,00	0.1417	0.1417
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.4167	0,00	0.4167	0.4167
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.01724700	0,01	0.00620357	0.04580256



Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Accumulated Time**

Accum Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	0.6134	0,13	0.2595	0.7087
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.00	0,00	0.00	0.00
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	1.4009	0,12	1.0538	1.4919
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	0.1769	0,18	0.07578862	0.9102
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.00	0,00	0.00	0.00
EMPAQUETADO	3.4000	0,00	3.4000	3.4000
IMPRESION DE CORCHOS	4871.53	462,13	4565.30	6417.56
MAQUINA CONTADORA	3441.40	8,46	3424.55	3465.46
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
SELECCION DE CORCHOS	3020.00	272,06	2876.86	4101.87
SELLADO DE BOLSA	4.3733	0,01	4.3552	4.3922
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	1.0350	0,07	0.8161	1.0990
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	2.2710	0,23	2.1471	3.1706
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	0.7524	0,10	0.6963	1.1379
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	0.00	0,00	0.00	0.00
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	0.3501	0,18	0.04604180	1.0194
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17500.00	0,00	17500.00	17500.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.3000	0,48	0.00	2.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.4000	0,50	1.0000	3.0000

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17500.00	0,00	17500.00	17500.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.3000	0,48	0.00	2.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.4000	0,50	1.0000	3.0000

Propuesta 3 escenario 1

1:54:42

Category Overview

julio 16, 2014

Values Across All Replications

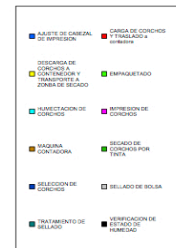
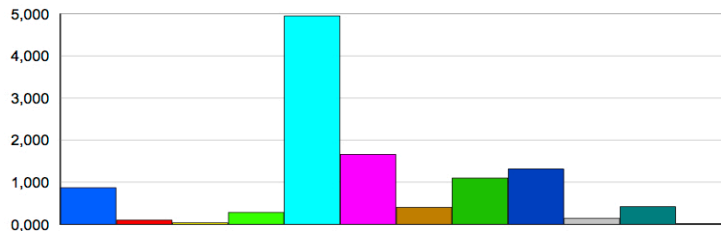
Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process

Accumulated Time

Accum VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	0.8666	0,02	0.8307	0.9162
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.1000	0,00	0.1000	0.1000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.03333333	0,00	0.03333333	0.03333333
EMPAQUETADO	0.2833	0,00	0.2833	0.2833
HUMECTACION DE CORCHOS	4.9500	1,02	4.5000	9.0000
IMPRESION DE CORCHOS	1.6629	0,00	1.6599	1.6685
MAQUINA CONTADORA	0.4049	0,00	0.4035	0.4072
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0997	0,07	0.9454	1.2564
SELECCION DE CORCHOS	1.3150	0,00	1.3068	1.3192
SELLADO DE BOLSA	0.1417	0,00	0.1417	0.1417
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.4167	0,00	0.4167	0.4167
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.01584011	0,01	0.00737618	0.03181378



Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Accumulated Time**

Accum Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	36.9994	3,65	24.0589	44.7257
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.00	0,00	0.00	0.00
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	1.5676	0,15	1.1279	1.6778
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	26.9278	3,38	14.4441	32.9274
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.00	0,00	0.00	0.00
EMPAQUETADO	3.4000	0,00	3.4000	3.4000
IMPRESION DE CORCHOS	13196.06	1.694,69	8132.84	18127.57
MAQUINA CONTADORA	3441.75	8,17	3424.48	3464.71
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
SELECCION DE CORCHOS	3498.10	783,67	3031.17	6469.14
SELLADO DE BOLSA	4.3725	0,01	4.3512	4.3907
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	1.1101	0,08	0.8838	1.1736
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	59.2035	2,64	50.6713	66.1896
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	0.7674	0,09	0.7130	1.1379
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	0.04720742	0,11	0.00	0.4721
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	0.04889274	0,10	0.00	0.4624
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	0.2488	0,05	0.04132673	0.2846
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	59.0000	0,00	59.0000	59.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	59.0000	0,00	59.0000	59.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17700.00	0,00	17700.00	17700.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.2000	0,30	0.00	1.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	59.0000	0,00	59.0000	59.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.3000	0,35	1.0000	2.0000

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	59.0000	0,00	59.0000	59.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	59.0000	0,00	59.0000	59.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17700.00	0,00	17700.00	17700.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.2000	0,30	0.00	1.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	59.0000	0,00	59.0000	59.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.3000	0,35	1.0000	2.0000

Propuesta 3 escenario 2.

3:17:46

Category Overview

julio 16, 2014

Values Across All Replications

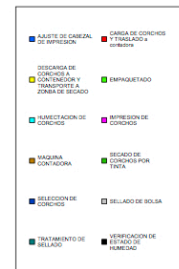
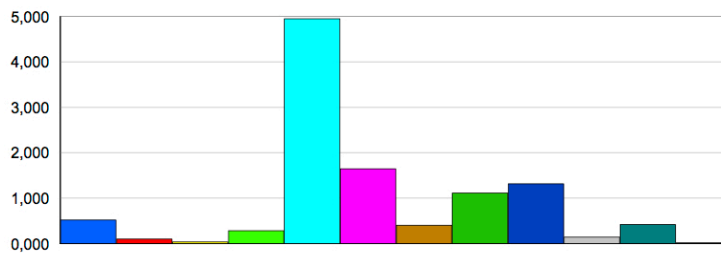
Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process

Accumulated Time

Accum VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	0.5156	0,01	0.4836	0.5342
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.1000	0,00	0.1000	0.1000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.03333333	0,00	0.03333333	0.03333333
EMPAQUETADO	0.2833	0,00	0.2833	0.2833
HUMECTACION DE CORCHOS	4.9500	1,02	4.5000	9.0000
IMPRESION DE CORCHOS	1.6448	0,00	1.6397	1.6515
MAQUINA CONTADORA	0.4049	0,00	0.4034	0.4073
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.1121	0,08	0.9323	1.2577
SELECCION DE CORCHOS	1.3143	0,00	1.3102	1.3173
SELLADO DE BOLSA	0.1417	0,00	0.1417	0.1417
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.4167	0,00	0.4167	0.4167
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.01379205	0,00	0.00746544	0.02488176



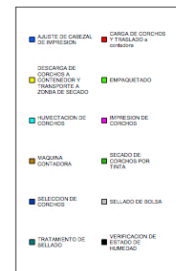
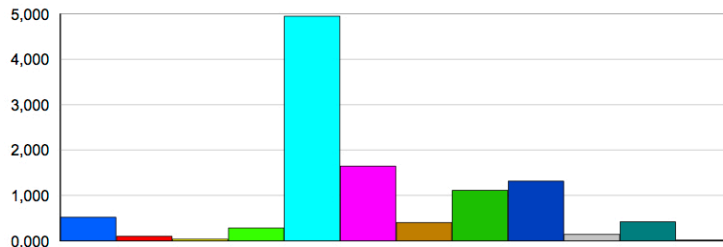
Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process

Accumulated Time

Accum VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	0.5156	0,01	0.4836	0.5342
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.1000	0,00	0.1000	0.1000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.03333333	0,00	0.03333333	0.03333333
EMPAQUETADO	0.2833	0,00	0.2833	0.2833
HUMECTACION DE CORCHOS	4.9500	1,02	4.5000	9.0000
IMPRESION DE CORCHOS	1.6448	0,00	1.6397	1.6515
MAQUINA CONTADORA	0.4049	0,00	0.4034	0.4073
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.1121	0,08	0.9323	1.2577
SELECCION DE CORCHOS	1.3143	0,00	1.3102	1.3173
SELLADO DE BOLSA	0.1417	0,00	0.1417	0.1417
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.4167	0,00	0.4167	0.4167
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.01379205	0,00	0.00746544	0.02488176



Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	35.0000	0,00	35.0000	35.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	35.0000	0,00	35.0000	35.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17500.00	0,00	17500.00	17500.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.1000	0,23	0.00	1.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	35.0000	0,00	35.0000	35.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.2000	0,30	1.0000	2.0000

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	35.0000	0,00	35.0000	35.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	35.0000	0,00	35.0000	35.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17500.00	0,00	17500.00	17500.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.1000	0,23	0.00	1.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	35.0000	0,00	35.0000	35.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.2000	0,30	1.0000	2.0000

Propuesta 4.

3:58:31

Category Overview

julio 16, 2014

Values Across All Replications

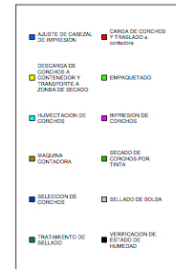
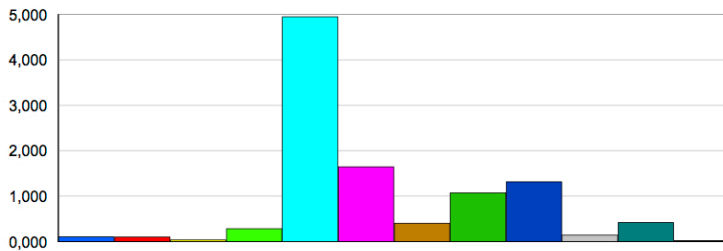
Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process

Accumulated Time

Accum VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	0.1044	0,01	0.0916	0.1150
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.1000	0,00	0.1000	0.1000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.03333333	0,00	0.03333333	0.03333333
EMPAQUETADO	0.2833	0,00	0.2833	0.2833
HUMECTACION DE CORCHOS	4.9500	1,02	4.5000	9.0000
IMPRESION DE CORCHOS	1.6448	0,00	1.6412	1.6483
MAQUINA CONTADORA	0.4049	0,00	0.4035	0.4073
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0759	0,06	0.9698	1.1855
SELECCION DE CORCHOS	1.3161	0,00	1.3115	1.3203
SELLADO DE BOLSA	0.1417	0,00	0.1417	0.1417
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.4167	0,00	0.4167	0.4167
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.01724700	0,01	0.00620357	0.04580256



Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Accumulated Time**

Accum Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	0.4882	0,08	0.2579	0.7335
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	0.00	0,00	0.00	0.00
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	0.9955	0,05	0.8155	1.0612
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	0.5657	0,08	0.5026	0.7956
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	0.00	0,00	0.00	0.00
EMPAQUETADO	3.4000	0,00	3.4000	3.4000
IMPRESION DE CORCHOS	3472.59	343,63	2771.91	4597.75
MAQUINA CONTADORA	3441.40	8,46	3424.55	3465.46
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
SELECCION DE CORCHOS	4782.20	428,78	4510.76	6391.26
SELLADO DE BOLSA	4.3733	0,01	4.3552	4.3922
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	0.3759	0,04	0.2013	0.4056
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	1.7047	0,16	1.5950	2.3067
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	0.7255	0,04	0.6963	0.8693
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	0.00	0,00	0.00	0.00
TRATAMIENTO DE SELLADO	0.00	0,00	0.00	0.00
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	0.9998	0,14	0.4268	1.0818
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	0.00	0,00	0.00	0.00

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17500.00	0,00	17500.00	17500.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.3000	0,48	0.00	2.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.4000	0,50	1.0000	3.0000

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 10 Time Units: Hours

Process**Other**

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
AJUSTE DE CABEZAL DE IMPRESION	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
CARGA DE CORCHOS Y TRASLADO a contadora	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
CARGADO DE MAQUINA Y PREPARACION PARA FUNCIONAMIENTO	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
COLOCAR CAJON PARA CORCHOS POST IMPRESION	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
DESCARGA DE CORCHOS A CONTENEDOR Y TRANSPORTE A ZONBA DE SECADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
EMPAQUETADO	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
HUMECTACION DE CORCHOS	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
IMPRESION DE CORCHOS	17500.00	0,00	17500.00	17500.00
MAQUINA CONTADORA	17000.00	0,00	17000.00	17000.00
SECADO DE CORCHOS POR TINTA	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
SECADO POR EXCESO DE HUMEDAD	0.3000	0,48	0.00	2.0000
SELECCION DE CORCHOS	18000.00	0,00	18000.00	18000.00
SELLADO DE BOLSA	17.0000	0,00	17.0000	17.0000
TRANSPORTE A AREA DE SELECCION DE CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRANSPORTE DE CORCHOS Y CARGA EN IMPRESORA	7.0000	0,00	7.0000	7.0000
TRANSPORTE DE PALET A CONTENEDOR	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
TRASLADO A TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRASLADO A ZONA DE VERIFICACION DE HUMEDAD	1.1000	0,23	1.0000	2.0000
TRASLADO DE CORCHOS A CAMARA DE HUMECTACION	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
TRATAMIENTO DE SELLADO	1.0000	0,00	1.0000	1.0000
UBICACION DE CAJON PARA AGRUPAR CORCHOS	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
VERIFICACION DE ESTADO DE HUMEDAD	1.4000	0,50	1.0000	3.0000

